


3 • 2005

# РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

С праздником весны!

88 от Ольги Скобелевой

- Комбинированная телеантенна
- Измерение емкости гальванических элементов
- Полуавтоматический диктор-информатор
- Автомобильный сигнализатор
- Синтезатор частоты

...и еще 30 конструкций

3
2005

ISSN-0033-765X

# Измерение остаточной емкости гальванических элементов типоразмера АА

**И. ПОДУШКИН, г. Москва**

**В предлагаемой вниманию читателей статье описана приставка к распространенному мультиметру М-830В (DT-830В), которая позволяет измерять остаточную емкость гальванических элементов типоразмера АА в долях от номинального значения.**

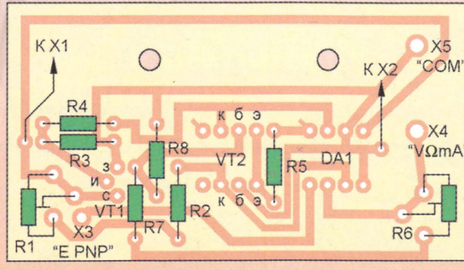
*(См. статью на с. 28)*

**Внешний вид одного из вариантов приставки для измерения остаточной емкости гальванических элементов.**

**Мультиметр DT-830В с подключенной к нему приставкой.**




**Кривые разрядки током 100 мА щелочных элементов Panasonic Power Max3 (красн.) и Duracell Ultra M3 (син.).**




**Печатная плата приставки.**




**Кривые разрядки током 100 мА солевых элементов Panasonic (красн.) и Philips Long Life (син.).**

В НОМЕРЕ:


8 МАРТА — МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖЕНСКИЙ ДЕНЬ . . . . 4
МИНИ-КОНКУРС ЖУРНАЛА "РАДИО" . . . . 5
АНКЕТА ЧИТАТЕЛЯ ЖУРНАЛА "РАДИО" . . . . 5

**РЕТРО 7**
В. Конягин. ОММЕТР С ЛИНЕЙНОЙ ШКАЛОЙ . . . . 7

**ВИДЕОТЕХНИКА 8**
И. Потачин. КОМБИНИРОВАННАЯ ТЕЛЕВИЗИОННАЯ АНТЕННА . . . . 8
Г. Гузенков. ПРОСТОЙ КОДЕР PAL/NTSC ДЛЯ ГЕНЕРАТОРА "ЭЛЕКТРОНИКА ГИС-02Т" . . . . 11
В. Попов. УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫКЛЮЧЕНИЯ ТЕЛЕВИЗОРА . . . . 12

**ЗВУКОТЕХНИКА 14**
Л. Зуев. УМЗЧ С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ООС . . . . 14
С. Агеев. МИНИМИЗАЦИЯ ШУМОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ . . . . 16

**РАДИОПРИЕМ 20**
Л. Кацнельсон, Л. Козлова. СИСТЕМА ЦИФРОВОГО ЗВУКОВОГО РАДИОВЕЩАНИЯ DAB . . . . 20
П. Михайлов. НОВОСТИ ЭФИРА . . . . 22

**РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 23**
М. Ершов. СПОСОБ КОМПОНОВКИ СВЕТОДИОДНЫХ ОДНОРАЗРЯДНЫХ ИНДИКАТОРОВ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА . . . . 23
В. Баранов. ЗАЖИМ ДЛЯ МОНТАЖА МИНИАТЮРНЫХ ДЕТАЛЕЙ . . . . 23

**РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 24**
О. Петраков. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ . . . . 24
О. Сидорович. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ СТАБИЛИЗАТОРА ОТ ПЕРЕГРУЗКИ . . . . 25

**КОМПЬЮТЕРЫ 26**
А. Долгий. БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩАЯ ОПТРОННАЯ РАЗВЯЗКА ДЛЯ RS-232 . . . . 26

**ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 28**
И. Подушкин. ИЗМЕРЕНИЕ ОСТАТОЧНОЙ ЕМКОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ТИПОРАЗМЕРА АА . . . . 28
Е. Гайно, Е. Москатов. ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ПАЯЛЬНИКА И ДРЕЛИ . . . . 30

**ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 32**
А. Мартемьянов. ПРИЕМНИК ДЛЯ РАДИОУПРАВЛЯЕМОЙ ИГРУШКИ . . . . 32
Б. Савченко. ИК "СТОРОЖ" ДЛЯ ДАЧИ . . . . 34
В. Рубашка. СВЕТОВОЕ ТАБЛО, УПРАВЛЯЕМОЕ КОМПЬЮТЕРОМ . . . . 36
А. Ознобихин. ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЙ ДИКТОР-ИНФОРМАТОР . . . . 37
А. Вакуленко. ЭКОНОМИЧНЫЙ ЦИФРОВОЙ ТЕРМОМЕТР . . . . 40
В. Володин. ИНВЕРТОРНЫЙ ИСТОЧНИК СВАРОЧНОГО ТОКА (Возвращаясь к напечатанному) . . . . 42
Л. Джугурян. МЕТАЛЛОИСКАТЕЛЬ РАЗЛИЧАЕТ МЕТАЛЛЫ . . . . 44
Э. Малиновский. БЛОКИРАТОР МЕЖГОРОДА . . . . 46

**ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 48**
А. Яковлев. АВТОМОБИЛЬНЫЙ ОХРАННЫЙ СИГНАЛИЗАТОР НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ . . . . 48
Д. Юзиков. ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПРИБОР—МАРШРУТНЫЙ КОМПЬЮТЕР—ЧАСЫ С КАЛЕНДАРЕМ . . . . 49

**СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК 51**
В. Смолянский. СИММЕТРИЧНЫЕ ТИРИСТОРЫ СЕРИИ КУ503 . . . . 51
Ю. Виноградов. МИКРОМОЩНЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СТАБИЛИТРОНЫ . . . . 52
В. Киселев. СБОРКИ ДИОДОВ ШОТКИ СЕРИИ КДШ297 . . . . 53

**"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 55**
ЭЛЕКТРОННАЯ СЕКУНДНАЯ "СТРЕЛКА"
И. Потачин. НА ДВУХ МИКРОСХЕМАХ . . . . 55
А. Мишаков. НА ТРЕХ МИКРОСХЕМАХ . . . . 56
Н. Таранов. ИНДИКАТОРЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ . . . . 57
И. Нечаев. ЗВУКОВЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБНИКИ . . . . 58
А. Бутов. ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ . . . . 60
М. Капуркин. КВАРТИРНЫЙ ЗВОНОК НА УМС . . . . 61
А. Бутов. ИОНИСТОР В КАРМАННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ЧАСАХ . . . . 62

**"РАДИО" — О СВЯЗИ 63**
РОССИЙСКИЙ ПРАЗДНИК ТЕЛЕТАЙПА . . . . 63
И. Нечаев. КСВ-МЕТР С АВТОМАТИЧЕСКОЙ КАЛИБРОВКОЙ . . . . 64
Б. Степанов. БЕСКОНТАКТНЫЙ ИНДИКАТОР ВЧ ТОКА . . . . 66
НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ . . . . 67
В. Денисов, В. Попов. СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ КОРОТКОВОЛНОВОЙ РАДИОСТАНЦИИ . . . . 68
А. Мирющенко. ПОДКЛЮЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГАРНИТУРЫ . . . . 71
В. Андрианов. СИНХРОННЫЙ ДЕТЕКТОР И ФАЗОВЫЙ СЕЛЕКТОР БОКОВЫХ ПОЛОС К РАДИОПРИЕМНИКУ ИШИМ 003-1 . . . . 72
ИТОГИ Russian WW RTTY Contest 2004 . . . . 74
А. Голышко. ИННОВАЦИИ "ЛАБОРАТОРИИ БЕЛЛА"—2 . . . . 75
ЛАБОРАТОРНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ МТ-4090 ОТ КОМПАНИИ "МОТЕСН" . . . . 77

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 50).
ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 10, 23, 25, 29, 32, 35, 39, 47, 78—80).


**На нашей обложке**. Ольга Скобелева (RA3TYL) — неоднократный победитель чемпионатов страны по радиосвязи на КВ.

**ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:**

**НОВОЕ В РАЗРАБОТКАХ ДОМАШНИХ КИНОТЕАТРОВ**
**ПРИЕМНИК — РАДИОТОЧКА**
**РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ НА ПЛИС**
**ТАЙМЕР ДЛЯ КАПЕЛЬНОЙ ПОЛИВКИ**
**ЦИФРОВОЙ ИНДИКАТОР ПОЛОЖЕНИЯ АНТЕННЫ**

**Тираж журнала «Радио» № 2 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 02.02.2005 г.**

Издается с 1924 года

# РАДИО®

3•2005
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"–"Радиофронт"–"Радио"

**"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication**

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331



**Адрес редакции:**
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

**Группа работы с письмами** — (095) 207-08-48
**Отдел рекламы** — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
**Распространение** — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
**Подписка и продажа** — (095) 207-77-28
**Бухгалтерия** — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 15.02.2005 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.



Отпечатано в ОИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 50425.





# 8 Марта — Международный женский день

***В этом году наша страна отмечает 60-летие Победы в Великой Отечественной войне, и поэтому будет естественно, поздравляя представительниц прекрасного пола с Международным женским днем, представить одну из тех, на долю которых выпало бороться за Победу.***

**Шла война. Окончив школу, Женевьева Глауда пришла в военкомат и попросилась на фронт. Ее направили на курсы партизанских радисток, а в октябре 1943 г. забросили в родные места (она родилась в Латвии) в распоряжение штаба партизанского движения. Для молодой радистки начались суровые партизанские будни.**

**Но жизнь не прекращается и на войне. В партизанском отряде она встретила своего будущего супруга — Александра Федоровича Камалягина (UA4IF), имя которого хорошо известно радиолюбителям старшего поколения (в том числе и по публикациям в журнале "Радио", и в его довоенных предшественниках). А в те годы Александр Федорович сначала был начальником связи партизанского соединения, а затем — начальником штаба партизанского движения Латвии.**


*Женевьева Яновна Камалягина*

**В октябре 1944 г. лесной радиопункт окружили каратели, и оставшийся в живых его личный состав, включая и Женевьеву, захватили в плен. Затем гестапо, допросы и пытки... Она чудом осталась жива.**

**После войны Александр Федорович и Женевьева Яновна переехали на новое место службы мужа — в Ашхабад, где им довелось пережить страшное землетрясение 1948 г. Сейчас Женевьева Яновна и их дети — сын Александр и дочь Евгения — живут в Самаре. Александр пошел по стопам отца — стал коротковолновиком (UA4HHK).**

**На нашей обложке мы представляем Ольгу Скобелеву, которую коллеги по работе в эфире знают как RA3TYL. Она пришла в радиолюбительскую связь относительно недавно — в 2001 году. Но на ее счету уже немало спортивных достижений, включая и первые места в чемпионатах страны по радиосвязи на КВ среди женщин в прошлом и позапрошлом годах. Она активна в эфире телефоном, телеграфом и цифровыми видами связи. Особо Ольга увлекается работой в полевых условиях и даже отмечена как "Лучший активатор программы RDA 2003 года".**

*Материалы предоставлены Георгием Члиянцем (UY5XE), Владимиром Степновым (RW4HO) и Олегом Архиповым (RW3TJ).*

# Мини-конкурс журнала "Радио"!

Редакция приглашает читателей журнала принять участие в конкурсе **"Грозоотметчик — через 110 лет"**, непосредственно связанном с важной вехой в истории человечества — 110-летием РАДИО, которое отмечается в этом году. От слова "грозоотметчик" веет далекой историей, но аналогичного назначения и разной степени сложности такие приборы используются и сегодня. Они применяются и в научных исследованиях, и в быту. "Для затравки" мы публикуем рассказ о "небесном" электричестве и о несложных приборах для его регистрации и надеемся, что наши читатели предложат аналогичные конструкции с улучшенными характеристиками. Авторы лучших конкурсных материалов будут отмечены денежными премиями, а описания этих конструкций будут опубликованы в журнале. Итак...

В этом году исполняется 110 лет со дня создания нашим соотечественником Александром Степановичем Поповым первого в мире прибора, использующего радиоволны для практических нужд — "грозоотметчика". Проводя опыты с когерерным радиоприемником, регистрирующим "волны Герца" от искрового передатчика, Попов заметил и реакцию аппарата на разряды молний. "Приемник с пишущим приспособлением изобретатель и назвал "грозоотметчиком". Было это в апреле 1895 года." [1].

С тех пор радиотехника прошла громадный путь, а "природные передатчики" превратились из помощников в первых опытах в большую проблему современной радиоэлектроники. Удаленные грозы создают помехи радиосвязи и навигации, ближние же могут наведенным молнией сигналом вывести из строя аппаратуру связи.

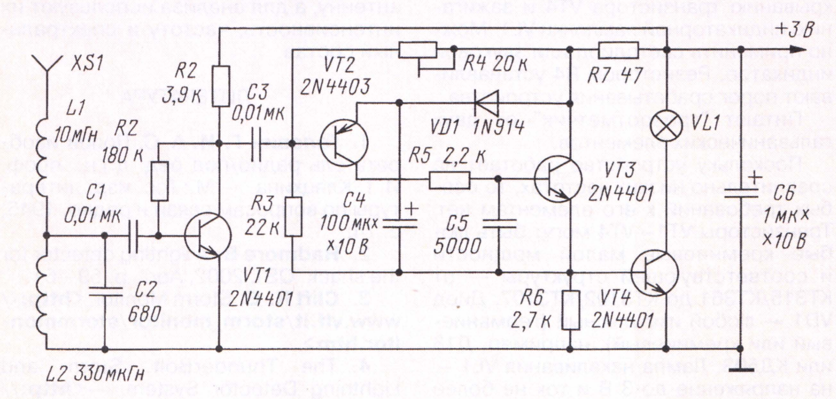



**Рис. 1**

Особенно опасны прямые попадания молнии в антенну, приводящие к уничтожению аппаратуры, пожарам и человеческим жертвам. Грозовые разряды наводят мощные импульсные сигналы на линии электропередачи и связи, а даже короткие броски напряжений в них могут вызвать сбои в работе и выход из строя дорогих приборов, например, компьютеров. Особенно велика вероятность этого в сельской местности с ее протяженными открытыми линиями, поэтому аппаратуру желательно отключать при приближении грозы.

Близкая гроза видна и слышна, но как получить предупреждение о ней заранее? Ведь это нужно и туристам, и рыболовам, и яхтсменам, и многим другим людям, работающим или отдыхающим далеко от укрытий. Это легко сделать "грозоотметчиком", но только в его современном исполнении. Известны два метода регистрации грозовой активности: статический, по возрастанию напряженности электрического поля в атмосфере примерно от 100 В/м в обычном состоянии до 1...40 кВ/м перед грозой (случаются разряды молний и при ясном небе!) и электромагнитный, по наличию, спектральному составу и интенсивности импульсов радиоволн (атмосфериков), излучаемых молниями. Недаром одним из признаков приближающейся грозы являются шорохи и трески при прослушивании сигналов радиостанций в диапазонах длинных и средних волн.

Первый метод использовал еще Б. Франклин в 1752 г., подняв воздушный змей на проволоке под грозовое облако и тем самым установив электрическую природу молний. Чудо, что он остался жив при этом эксперименте (ему еще предстояло изобрести "громоотвод" и стать одним из авторов Декларации Независимости США). Современные электрометры, конструируемые радиолюбителями, не требуют больших антенн, регистрируют электрическое поле атмосферы, даже стоя на подоконнике, а поле наэлектризованной расчески — на расстоянии нескольких метров.

## Анкета читателя журнала "Радио" 2005

Вступая в девятое десятилетие издания журнала, мы обращаемся к вам, уважаемые читатели, за помощью. Ответьте, пожалуйста, на вопросы анкеты и пришлите ее в редакцию по адресу: 107045, Россия, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала "Радио". На конверте сделайте пометку **"Анкета"**.

Мы хотим знать как можно больше о своих читателях, поэтому на этот раз вопросы в основном касаются вас, ваших данных. Просим ответить на все вопросы анкеты, обещаем, что информация о вас не покинет стен редакции.

Если по каким-либо причинам вы не желаете отвечать на тот или иной вопрос (например, не хотите указывать фамилию или адрес), оставьте эти строки свободными.

1. **Фамилия, инициалы** ..........
2. **Возраст** ..........
3. **Читательский стаж** ..........
4. **Образование** ..........
5. **Профессия, род занятий** ..........
6. **Адрес (регион, населенный пункт)** ..........
7. **Радиолюбительский позывной** ..........
8. **Адрес электронной почты** ..........
9. **Адрес домашней странички в Интернете** ..........
10. **Что еще о себе вы хотите нам сообщить** ..........

Если у вас нет позывного, адреса электронной почты или домашней странички в Интернете, поставьте прочерк в соответствующей строке.

На обороте анкеты изложите свое мнение о публикациях журнала также в виде ответов на вопросы.



Второй, электромагнитный метод регистрации гроз "по А. С. Попову" использовал американский радиолюбитель Б. Радмор [2] в простом "карманном" приборе с телескопической антенной WA1 длиной всего 30...60 см (**рис. 1**). Удлиняющая катушка L1 повышает ее эффективность. Входной контур L2C2 настроен на частоту около 330 кГц, т. е. выше максимума спектральной плотности атмосфериков (7...100 кГц). Возможно, это продиктовано желанием не регистрировать слишком далекие грозы, дальше, скажем, 100 км. Усиленный транзистором VT1 сигнал поступает на регистрирующий каскад (VT2—VT4). ВЧ импульс открывает транзисторы VT2 и VT3 и разряжает конденсатор C4. Ток его зарядки, проходя через диод VD1 и резистор R6, приводит к более длительному открыванию транзистора VT4 и зажиганию индикаторной лампочки VL1. Можно применить светодиод или звуковой индикатор. Резистором R4 устанавливают порог срабатывания устройства.

Питают "грозоотметчик" от двух гальванических элементов.

Поскольку устройство работает на сравнительно низких частотах, то особых требований к его элементам нет. Транзисторы VT1—VT4 могут быть любые кремниевые малой мощности и соответствующей структуры — от КТ315/КТ361 до КТ3102/КТ3107. Диод VD1 — любой импульсный (германиевый или кремниевый), например, Д18 или КД503. Лампа накаливания VL1 — на напряжение до 3 В и ток не более 100 мА.

Настройки устройство не требует (кроме установки порога срабатывания подстроечным резистором R4). Признак нормальной его работы — срабатывание от зажигалки с пьезоэлементом при ее удалении от антенны на расстояние примерно 1 м.

Более совершенный прибор разработал Р. Е. Клифт [3]. В нем использованы сразу оба метода . Канал "статики" собран на полевом транзисторе и ОУ, а канал "атмосфериков" — на трех ОУ, включенных по схеме усилителей-фильтров. Катушка всего одна — антенная, зато стрелочных приборов два. Предусмотрен УМЗЧ для прослушивания "сигналов" гроз и выход на внешний мультиметр с компьютерным интерфейсом. Данные за нужный период наблюдений могут быть оформлены с помощью компьютерной программы в виде таблиц и графиков.

Несколько фирм выпускают карманные "грозоотметчики" и аксессуары к ним серийно [4]. Как правило, приборы имеют встроенный микропроцессор и ЖК дисплей (**рис. 2**), отображающий скорость приближения грозы, время до ее прихода, ожидаемую интенсивность и т. д. Сигнализация — звуковая, световая и текстовая. Дальность обнаружения гроз — около 100 км. Хотя информации об устройстве приборов почти нет, можно предположить, что прием атмосфериков ведется на магнитную антенну, а для анализа используют их интенсивность, частоту и спектральный состав.






**Рис. 2**

ЛИТЕРАТУРА

1. **Головин Г. И.** А. С. Попов изобретатель радио/под ред. д.т.н., проф. И. Г. Кляцкина. — М.: Гос. изд. литературы по вопросам связи и радио, 1945, с. 74.

2. **Radmore B.** A lighting detector for the shack. QST, 2002, April, p. 59—61.

3. **Clift R. E.** Storm Monitor. <**http://www.vlf.it/storm_monitor/stormmonitor.htm**>.

4. The ThunderBolt. Storm and Lightning Detector System. —<**http://www.safetyproductsunlimited.com/lightning.html**>.

* * *

***Ждем описания ваших конструкций "грозоотметчиков"!***

***Жюри конкурса будет рассматривать все материалы, поступившие в редакцию до 30 сентября этого года (надо сделать пометку — "На конкурс"). Требования к их оформлению такие же, как и к статьям, предназначенным для публикации в журнале. Они есть на сайте журнала, опубликованы в октябрьском номере журнала за 2003 г.***

**11. Какие статьи вы хотели бы увидеть на страницах журнала "Радио"(конкретные названия или тематика)?**

**12. Каким статьям (тематике) не место в журнале?**

**13. Что еще вы хотите сказать редакции?**

**Март • 2005 год**

***Для участия в лотерее надо собрать любые пять из шести купонов полугодия.***

***Фамилия И. О.*** ____________

***Город*** ____________





# ОММЕТР С ЛИНЕЙНОЙ ШКАЛОЙ

Используя операционный усилитель, легко решить самые разнообразные задачи, в частности построить омметр с линейной шкалой.

В описываемом омметре используются два важных свойства операционных усилителей — большой коэффициент усиления и высокое входное сопротивление. При измерении сопротивлений от 1 кОм до 1 МОм операционный усилитель является масштабным усилителем. Известно, что в масштабном усилителе (рис. 1) выходное и входное напряжения связаны следующим соотношением: $U_{вых} = U_{вх}\ R2/R1$. При постоянных входном напряжении и сопротивлении резистора $R1$ выходное напряжение прямо пропорционально сопротивлению резистора $R2$. Если вместо последнего включить неизвестный резистор, то по выходному напряжению можно судить о его сопротивлении.

При измерении сопротивлений меньше 1 кОм приведенная выше зависимость выходного напряжения становится несправедливой, так как начинает сказываться влияние выходного сопротивления операционного усилителя, соизмеримое с измеряемым сопротивлением. При измерении сопротивлений от 1 Ом до 1 кОм используют схему, изображенную на рис. 2. Выходное напряжение при таком включении операционного усилителя и при $R1 \gg R_x$ определяется так:

$$U_{вых} = \frac{R2}{R1} \cdot \frac{U}{R+R_x} R_x.$$

Если взять $R \gg R_x$, то формула упрощается:

$$U_{вых} = R_x \frac{R2}{R1} \cdot \frac{U}{R}$$

При условии постоянства коэффициентов $R2/R1$ и $U/R$ выходное напряжение оказывается прямо пропорциональным измеряемому сопротивлению.

Принципиальная схема омметра приведена на рис. 3. Выбор требуемого поддиапазона измерений (верхние пределы 10, 100 Ом, 1, 10, 100 и 1000 кОм) осуществляется переключателями *В1* и *В2*. Причем для упрощения коммутации контакты переключателя *В1* замыкаются только на пределе 10 Ом (переключатель *В2* в этом случае должен находиться в положении *«100 Ом»*).

При замкнутых контактах кнопки *Кн1* стрелка измерительного прибора *ИП1* находится на нулевой отметке шкалы. При измерении кнопка *Кн1* должна быть нажата. Резистором *R20* устанавливают нулевое напряжение на выходе микросхемы *МС1* при отсутствии напряжения на ее выходе. Резисторы *R9—R11* обеспечивают компенсацию смещения нуля из-за разности входных токов. Для устранения самовозбуждения на высоких частотах служат корректирующая цепь *R13C1* и конденсатор *С2*. Стабилитроны *Д1* и *Д2* защищают от перегрузок соответственно вход операционного усилителя и микроамперметр *ИП1*.

Для питания прибора используется стабилизированное напряжение, которое обеспечивают стабилитроны *Д3* и *Д4*.

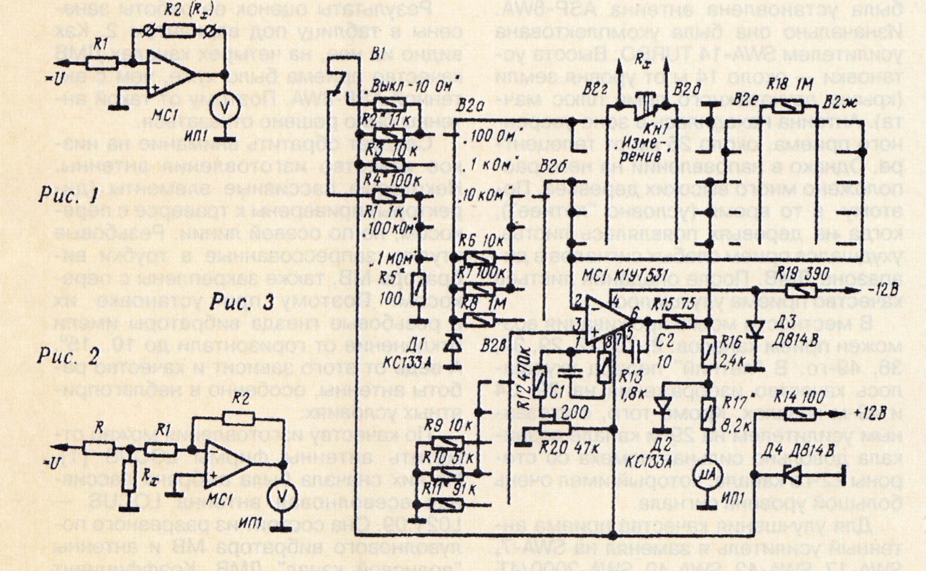
Конструкция омметра может быть произвольной. В нем желательно использовать резисторы УЛИ с допуском 1—2%, особенно в качестве резисторов *R6—R8* и *R18*, так как от их сопротивления зависит точность омметра. При отсутствии прецизионных резисторов можно применить резисторы других типов, а требуемое сопротивление подобрать последовательным или параллельным соединением нескольких резисторов.

Переключатель *В1* — ММТ-1, *В2* — 5П8НПМ, кнопка *Кн1*—КМ-1. В качестве измерительного прибора *ИП1* применен микроамперметр М24 с током полного отклонения 100 мкА.

Для налаживания прибора достаточно иметь по одному образцовому резистору на каждый поддиапазон, сопротивление которого было бы известно с точностью 1—2% и составляло 0,8—1 от верхнего предела каждого поддиапазона. Установив переключатель *В2* в положение — *«100 Ом»*, а переключатель *В1* в положение *«Выкл»* и не нажимая кнопку *Кн1*, резистором *R20* устанавливают стрелку микроамперметра на нулевую отметку шкалы. Затем, подключив на вход омметра образцовый резистор сопротивлением 80—100 Ом и нажав кнопку *Кн1*, устанавливают стрелку микроамперметра на соответствующую отметку шкалы, подбирая резистор *R17*. Затем переключатель *В1* устанавливают в положение *«10 Ом»*, переключатель *В2* — в положение *«100 Ом»* и подключают образцовый резистор сопротивлением 8—10 Ом, и подбором резистора *R2* устанавливают стрелку микроамперметра на соответствующую отметку. Аналогично подбором резистора *R4* устанавливают прибор на шкале *«1 кОм»*. В поддиапазонах 10, 100 кОм и 1 МОм налаживание сводится к подбору резистора *R5* на первом из них при подключении образцового резистора сопротивлением 8—10 кОм. Иногда на последнем поддиапазоне стрелка микроамперметра не находится на нулевой отметке при отсутствии измеряемого резистора. В этом случае подбирают резистор *R11*.

**В. КОНЯГИН**

*г. Москва*



# Комбинированная телевизионная антенна

## Испытание готовых антенн, доработка выбранных, самостоятельное изготовление

*И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.*

***Какую телевизионную антенну выбрать или построить самому? Что нужно сделать для улучшения приема сигналов? Ответы на эти вопросы можно найти в публикуемой здесь статье. Ее автор делится опытом испытания ряда готовых антенн и самостоятельного изготовления конструкции, удовлетворяющей его требованиям.***

С проблемой плохого качества принимаемых антеннами телевизионных сигналов сталкиваются очень многие телезрители. Особенно остро она возникает в зонах неуверенного приема, а также в местностях с малым уровнем сигнала из-за его поглощения различными препятствиями. В популярной литературе неоднократно поднимался вопрос повышения качества приема телесигналов с описанием конкретных конструкций антенн и антенных усилителей. В журнале "Радио" также периодически появляются публикации на такую тему. Хочу поделиться опытом устранения указанной проблемы, которую можно решить без приобретения очень сложных и дорогих антенн.

В настоящее время в продаже можно найти большое число телевизионных антенн как отечественного, так и импортного производства, по различной цене [1—3]. Причем они могут быть как всеволновые (и МВ, и ДМВ), так и диапазонные (отдельно для каждого поддиапазона каналов). Кроме того, существуют одноканальные антенны, рассчитанные на прием только одного канала. Многие конструкции комплектуют усилителями для зон с малым уровнем сигнала.

Несмотря на обилие различных конструкций антенн, самой популярной (по крайней мере, в нашем регионе) можно назвать широкополосную активную антенну ASP-8WA (CX-8A), производимую многими фирмами в различных странах, в частности в Польше [2]. Она имеет сравнительно неплохие параметры при невысокой цене. В пассивном варианте (без усилителя) коэффициент ее усиления достигает 10...13 дБ (для 21—60-го каналов) и 6,5...9 дБ (для 6—12-го каналов) [2]. К тому же для этих антенн в продаже имеется большое число антенных усилителей с различными коэффициентами усиления и формами АЧХ [2], что позволяет в определенной степени адаптировать антенну к зоне приема и добиться хорошего качества телевизионного изображения.

Однако, как и у многих конструкций, у этой антенны есть недостатки. При работе с некоторыми усилителями она начинает "капризничать" — происходит самовозбуждение усилителя, одно изображение накладывается на другое, возникают вертикальные полосы, а иногда изображения отдельных каналов исчезают вовсе при хорошем уровне сигнала. Виной всему следует назвать нарушение согласования антенны с антенным усилителем, особенно когда он имеет большой коэффициент усиления. Нарушение согласования возникает чаще всего из-за изменений конструкции пользователем или производителем по сравнению с вариантом разработчиков.

Дело в том, что, как отмечено в [2], антенна была разработана и рассчитана (за рубежом) для работы в основном в диапазоне ДМВ (21—60-й каналы) и частично в диапазоне МВ (6—12-й каналы). Стремясь расширить интервал приема в сторону более низких частот, конструкторы заменяют одну пару верхних V-образных вибраторов на более длинные в каждом плече (1,1...1,2 м). Но при этом изменяются параметры антенны, в частности волновое сопротивление, что приводит к ухудшению согласования с усилителем. Кроме того, на параметры антенны влияют качество ее изготовления, точность расположения в пространстве двухпроводной линии, питающей вибраторы, и т. д.

Несколько лет назад у меня также была установлена антенна ASP-8WA. Изначально она была укомплектована усилителем SWA-14 TURBO. Высота установки — около 14 м от уровня земли (крыша двухэтажного дома плюс мачта). Антенна находилась в зоне уверенного приема, около 25 км от телецентра. Однако в направлении на него расположено много высоких деревьев. Поэтому в то время (условно "летнее"), когда на деревьях появлялась листва, ухудшался прием слабых сигналов в диапазоне ДМВ. После опадания листьев качество приема улучшалось.

В местности моего проживания возможен прием каналов: 2, 10, 22, 29, 34, 36, 49-го. В "летний" период ухудшалось качество изображения на 29, 34 и 49-м каналах. Кроме того, с указанным усилителем на 29-м канале возникала довольно сильная помеха со стороны 22-го канала, который имел очень большой уровень сигнала.

Для улучшения качества приема антенный усилитель я заменял на SWA-7, SWA-17, SWA-42, SWA-49, SWA-2000/4T, SWA-9000/R. В результате в одних случаях прием был невозможен из-за самовозбуждения усилителя, в других — сигнал был слаб, поэтому качество изображения было плохим.

Кстати, попытки устранить самовозбуждение путем рекомендуемого в инструкциях уменьшения напряжения питания приводили также к ухудшению качества приема из-за уменьшения коэффициента усиления усилителя. Поэтому такой способ устранения самовозбуждения не всегда может быть удачным.

Наиболее хорошие результаты были достигнуты при установке усилителя SWA-49, имеющего большой коэффициент усиления при минимуме шумов. Но на 29-м канале "накладка" попрежнему осталась, хотя и в меньшей степени.

Оценки качества приема на различные антенны представлены в **таблице**. Под вариантом 1 указаны результаты субъективных оценок работы антенны ASP-8WA с усилителем SWA-49. Система оценки — десятибалльная: 0 — отсутствие изображения, 5 — хорошее черно-белое изображение, 10 — отличное цветное изображение.

| Номер канала | Оценка приема варианта антенны | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 10 | 10 | 10 | 9 | 10 | 10 |
| 22 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 29 | 4 | 2 | 1 | 2 | 8 |
| 34 | 6 | 3 | 1 | 3 | 8 |
| 36 | 10 | 8 | 5 | 7 | 10 |
| 49 | 8 | 5 | 3 | 4 | 10 |

Так как не по всем каналам был прием с хорошим качеством, было принято решение испытать другие антенны. Вначале была установлена всеволновая активная антенна "Альбатрос" Саратовского АО РЭМО [3]. Она представляет собой, совмещенные в одну конструкцию, полуволновый разрезной вибратор диапазона МВ и антенну ДМВ. Коэффициент усиления антенны — 21...25 дБ на МВ и не менее 29 дБ на ДМВ.

Результаты оценок ее работы занесены в таблицу под вариантом 2. Как видно из нее, на четырех каналах ДМВ качество приема было хуже, чем с антенной ASP-8WA. Поэтому от такой антенны было решено отказаться.

Следует обратить внимание на низкое качество изготовления антенны. Некоторые пассивные элементы (директоры) приварены к траверсе с перекосом, не по осевой линии. Резьбовые втулки, запрессованные в трубки вибратора МВ, также закреплены с перекосом. Поэтому при установке их в резьбовые гнезда вибраторы имели отклонение от горизонтали до 10...15°. А ведь от этого зависит и качество работы антенны, особенно в неблагоприятных условиях.

По качеству изготовления можно отметить антенны фирмы LOCUS [1]. Из них сначала была выбрана пассивная всеволновая антенна LOCUS — L021.09. Она состоит из разрезного полуволнового вибратора МВ и антенны "волновой канал" ДМВ. Коэффициент усиления антенны — 7...9 дБ (ДМВ) и 0...1 дБ (МВ). Поскольку антенна была пассивной, качество приема получилось гораздо хуже, что отражено в таблице под вариантом 3.





E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05

Кстати, эту антенну легко превратить в активную (на ДМВ), установив любой из усилителей серии SWA (по расстоянию между винтами на вибраторе они точно соответствуют). Правда, при испытаниях с усилителями опять сказалось нарушение согласования между антенной и усилителем, как и в антенне ASP-8WA. Использование усилителя с большим коэффициентом усиления приводило к самовозбуждению. Если же усиление было меньше, получалось плохое качество изображения слабых сигналов. Эта антенна также была забракована.

Другая антенна LOCUS — L012.20 — активная всеволновая. В ее составе имеются ставший уже привычным полуволновой разрезной вибратор для МВ и логопериодическая антенна ДМВ. Коэффициент усиления антенны — 10...12 дБ на МВ и не менее 27 дБ на ДМВ. Результаты оценок — в варианте 4 таблицы. Как из нее видно, хорошее качество опять не было достигнуто на всех каналах. И такая антенна оказалась непригодной для использования.

Необходимо отметить, что во всех случаях применения разрезного вибратора для приема МВ качество изображения на втором канале было отличным, даже в пассивном варианте. Поэтому было принято решение установить две отдельные антенны — одну для МВ и другую для ДМВ, подключив их к одному кабелю снижения.

Для работы на МВ была приобретена недорогая антенна Дельта — Н211 (разрезной вибратор). Дециметровой антенной послужила та же антенна ASP-8WA, но немного переделанная, как рекомендовано в [2]. Переделка заключалась в удалении длинных вибраторов МВ и установке вместо них веерных вибраторов такой же, как и трех пар остальных, длины и таким же углом раскрыва. Их можно изготовить из дюралюминиевого провода (жилы) диаметром 4...5 мм.

При испытании была проверена работа сначала только переделанной антенны ASP-8WA с усилителем SWA-49. Качество приема ДМВ получилось хорошим, даже для слабых сигналов, к тому же полностью исчезла "накладка" на 29-м канале. Это указывает на то, что улучшилось согласование антенны с усилителем. Кроме того, качество приема на десятом канале также оказалось отличным. Поэтому было решено использовать эту антенну для работы в интервале частот от 160 до 800 МГц (каналы 6—12 и 21—60). Антенна Дельта — Н211 отлично принимала сигнал 2-го канала даже в пассивном варианте.

Нужно также сказать, что на печатной плате, находящейся внутри коробки антенны Дельта — Н211, кроме симметрирующе-согласующего устройства (ССУ), расположены изготовленные печатным способом катушки фильтров сложения НЧ и ВЧ. Очевидно, что эта плата универсальная и используется также и в широкополосном варианте антенны. Поэтому подключение двух антенн к общему кабелю снижения оказывается очень простым.

Принципиальная схема узла подключения изображена на **рис. 1**. Здесь Т1 — это ССУ антенны, L1—L3 — имеющиеся на плате катушки. На ней дополнительно были установлены конденсаторы С1—С5 и дроссели L4, L5. Причем для монтажа конденсатора С5 проводник, идущий от катушки L3 ФНЧ к телевизору, был разорван и конденсатор впаян в разрыв. С целью обеспечения питания усилителя антенны ДМВ навесным способом смонтированы элементы цепи развязки — дроссели L4, L5 и конденсатор С4. Антенна ASP-8WA соединена с узлом подключения куском кабеля RG-6A (РК75-4-3) длиной 1...1,5 м. На мачте антенна Дельта — Н211 расположена ниже ASP-8WA. Общий кабель снижения также подключают внутри коробки антенны МВ.

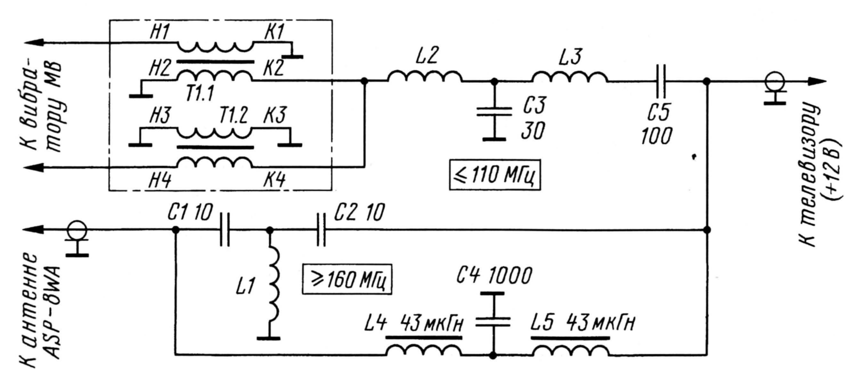



**Рис. 1**

Испытание такой конструкции показало хорошие результаты. Оценки приема каналов представлены в варианте 5 таблицы. Как из нее видно, только два канала (29-й и 34-й) имели небольшой уровень шумовых помех на цветном изображении. Причем оценка происходила в наиболее неблагоприятный "летний" период. В "зимний" (тоже условно) период качество приема по всем каналам практически отличное. Качество приема оценено на двух телевизорах, подключенных к базовому блоку кабельной телевизионной мини-сети, описанной в [5, по рис. 1].

Антенну МВ — полуволновой разрезной вибратор можно изготовить самостоятельно. Ее чертеж представлен на **рис. 2**. Антенна содержит корпус коробки 3 и крышку 7, изготовленные из прочного изоляционного материала (стеклотекстолита, гетинакса, жесткого пластика и т. п.). Между крышкой и корпусом установлена герметизирующая резиновая прокладка 6. Корпус коробки 3 крепят к горизонтальной траверсе 12 (трубе диаметром 20...25 мм) гайкой 11 с шайбами. На траверсе для этого приварена резьбовая шпилька 9. Крышку 7 также фиксируют на шпильке 9 гайкой 8 с шайбой.

Трубчатые вибраторы 5 (из дюралюминия, меди, латуни или стали) болтами с гайками 4 привинчивают к корпусу коробки 3. Для этого один из концов каждой трубки расплющен и в нем просверлены отверстия под болты. Вибраторы отгибают симметрично от траверсы так, чтобы угол между ними в горизонтальной плоскости был около 120°. Под головку одного из болтов крепления каждого вибратора подложена

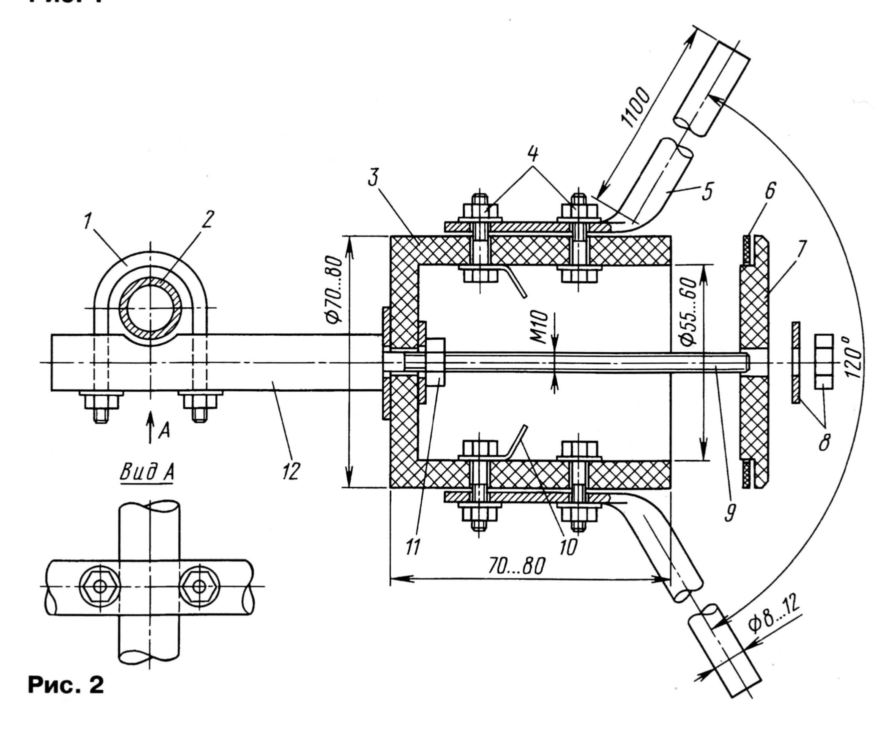



**Рис. 2**

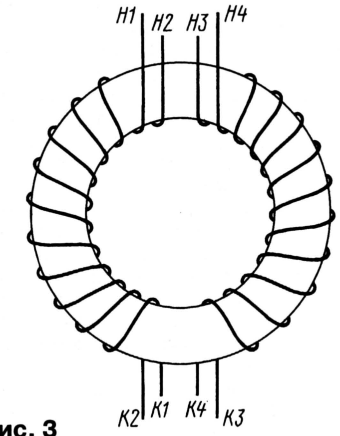
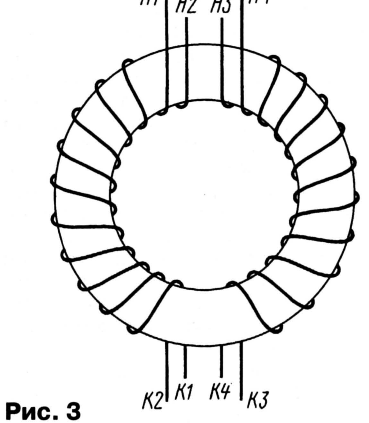




**Рис. 3**

шайба—лепесток 10 для припаивания выводов ССУ.

Всю антенну в сборе крепят к вертикальной мачте 2 хомутом 1. Для большей жесткости в траверсе 12 сделано небольшое углубление для мачты.

ССУ [4] также можно изготовить самостоятельно. Для этого нужно кольцо из феррита марок 50ВЧ, 100НН, 100ВЧ с размерами 7×4×2 мм. Обмотки наматывают проводом ПЭЛШО-0,21, каждая из них имеет восемь витков. Как наматывают и обозначение выводов показано на **рис. 3**.

Печатная плата для самостоятельного варианта изготовления антенны МВ изображена на **рис. 4**. На ней расположены только трансформатор Т1 (ССУ) и элементы фильтра НЧ (менее 110 МГц). Плату размещают внутри коробки антенны. Фильтр ВЧ (C1C2L1), дроссели L4, L5 и конденсатор С4 устанавливают на отдельной печатной плате, которую помещают в другую коробку и располагают на мачте. Чертеж печатной платы представлен на **рис. 5**.

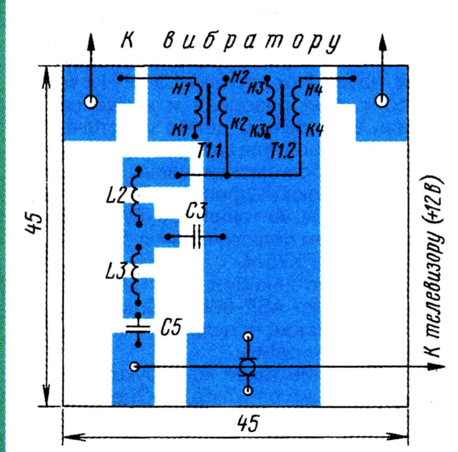



**Рис. 4**

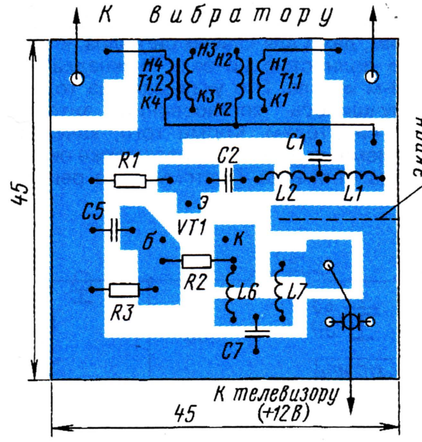



**Рис. 7**

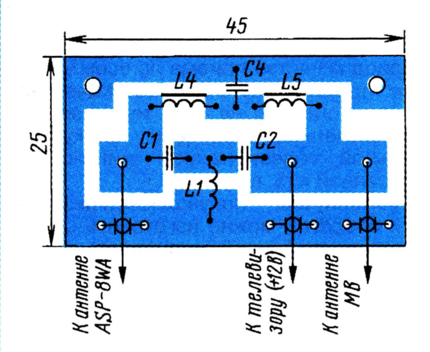



**Рис. 5**

Следует обратить внимание на то, что все кабели нужно подводить только снизу коробок. Это исключает попадание в них дождевой воды.

При самостоятельном изготовлении фильтров НЧ и ВЧ все катушки наматывают проводом ПЭВ-2 0,8 на оправке диаметром 4 мм. Катушка L1 содержит 4 витка, L2 и L3 — по 8 витков. Дроссели L4, L5 — ДМ-0,1 с индуктивностью 20...50 мкГн. Конденсаторы — миниатюрные, керамические.

Если уровень сигнала каналов МВ мал, антенну МВ можно снабдить простым усилителем [6], схема которого показана на **рис. 6**. В этом случае параметры фильтров НЧ и ВЧ изменены. Фильтры L1L2C1 и L6L7C7 (ФНЧ) пропускают на телевизор сигналы с частотой до 250 МГц (каналы 1—12), фильтр C3C4L3 (ФВЧ) — сигналы с частотой более 400 МГц (каналы 21—60). Между двумя ФНЧ включен усилитель на транзисторе VT1, собранный по схеме с ОБ. Коэффициент усиления — не менее 6 дБ.

Чертеж печатной платы для такого варианта антенны МВ представлен на **рис. 7**. Плату также размещают внутри коробки антенны. ФВЧ и элементы L4, L5, C6 монтируют на другой плате, как и в предыдущем варианте.

Все катушки наматывают проводом ПЭВ-2 диаметром 0,4—0,5 мм на оправке диаметром 4 мм. Катушки L1, L2, L6, L7 имеют по 3 витка, катушка L3 — 2 витка.

Конечно, антенной МВ могут служить и другие конструкции, как простые, так и более сложные, как готовые, так и самодельные [1, 2, 4]. Нужно будет только установить фильтры сложения сигналов МВ и ДМВ.

И еще совет: при установке антенны ASP-8WA следует найти ее такое положение по вертикали, т. е. по высоте установки на мачте, при котором качество приема более слабых сигналов будет наилучшим. Это вызвано особенностью конструкции антенны [2].

ЛИТЕРАТУРА


1. **Носов Ю., Кукаев А.** Энциклопедия отечественных антенн. — М.: Солон-Р, 2001.
2. **Нестеренко И., Жужевич А.** Выбери антенну сам. — М.: Солон-Р, 1999.
3. Телевизионные антенны фирмы РЭМО. — Радио, 2001, № 2, с. 12, 13.
4. **Никитин В.** Телевизионные антенны на выбор. — М.: Солон-Р, 1999.
5. **Потачин И.** Кабельная телевизионная мини-сеть. — Радио, 2002, № 11, с. 6, 7.
6. За рубежом. Антенный усилитель. — Радио, 1994, № 3, с. 40.


*Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев*

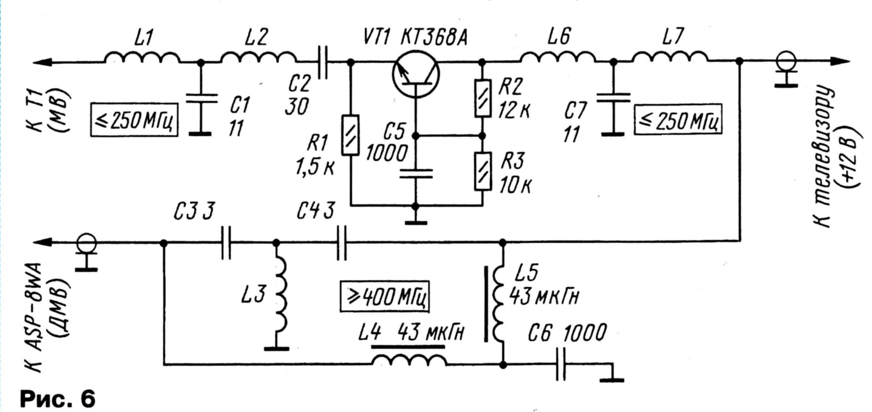



**Рис. 6**


E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05

# Простой кодер PAL/NTSC для генератора "Электроника ГИС-02Т"

*Г. ГУЗЕНКОВ, г. Запорожье, Украина*

***При ремонте и налаживании различной видеотехники мастера и радиолюбители используют генераторы испытательных сигналов. Для того чтобы они позволяли ремонтировать не только аппаратуру системы SECAM, но также PAL и NTSC, необходим кодер этих сигналов. Со своим вариантом этого устройства знакомит читателей автор публикуемой здесь статьи.***

В большинстве моделей импортной видеоаппаратуры (игровых приставках, видеомагнитофонах, телевизорах, видеокартах, тюнерах и т. д.), находящихся в пользовании у населения, формируются сигналы систем цветного телевидения PAL и NTSC. Для того чтобы грамотно и с высоким качеством ремонтировать и настраивать такую технику, необходимо иметь приборы, создающие эти сигналы. Известные телевизионные генераторы "Электроника ГИС-02Т", "Ласпи ТТ-01", "Видеотест-2М" вырабатывают сигналы системы SECAM. Их возможности можно существенно расширить, если добавить дополнительный блок — кодер сигналов систем PAL /NTSC.

Анализ схемотехники зарубежных интегральных видеокодеров, применяемых в игровых приставках "Sega Mega Drive-II", "SONY Play Station" и др., показал, что наиболее приемлемой для радиолюбительской практики можно назвать микросхему CXA1645P/M фирмы SONY. Она обеспечивает работу в стандартах NTSC и PAL. Минимальное число навесных элементов, прекрасные характеристики, благодаря стабильным параметрам линии задержки и фильтрам, и невысокая стоимость этой микросхемы (менее 3 долл. США) представляют ее очень привлекательной для модернизации промышленных генераторов сигналов.

RGB Encoder (так называют эту микросхему) имеет три варианта выходов: RGB выходы для подключения цветного монитора, выход полного цветного телевизионного видеосигнала (ПЦТВ), т. е. так называемого композитного CVBS, и выход сигналов S-video, т. е. два компонентных сигнала: яркости $Y_{OUT}$ и цветности $C_{OUT}$. Более подробную информацию о микросхеме можно получить в сети Интернет [1].

Принципиальная схема кодера для прибора "Электроника ГИС-02Т" представлена на **рис. 1**. Задающий генератор на транзисторах VT1 и VT2 выполнен по схеме демодулятора промышленного видеоконтрольного устройства ВК40Ц60 [2], которыми комплектовали передвижные телевизионные станции.

Сигналы R, G, B и ССП для работы микросхемы необходимо инвертировать, для чего в генератор установлено согласующее устройство (СУ) на микросхеме DD1 и транзисторах VT3—VT6. Амплитуда сигналов синхронизации ССП должна быть не более 2 В, а сигналов R, G и B — 1 В. Однако особой необходимости придерживаться точно этих требований нет, так как по всем входам

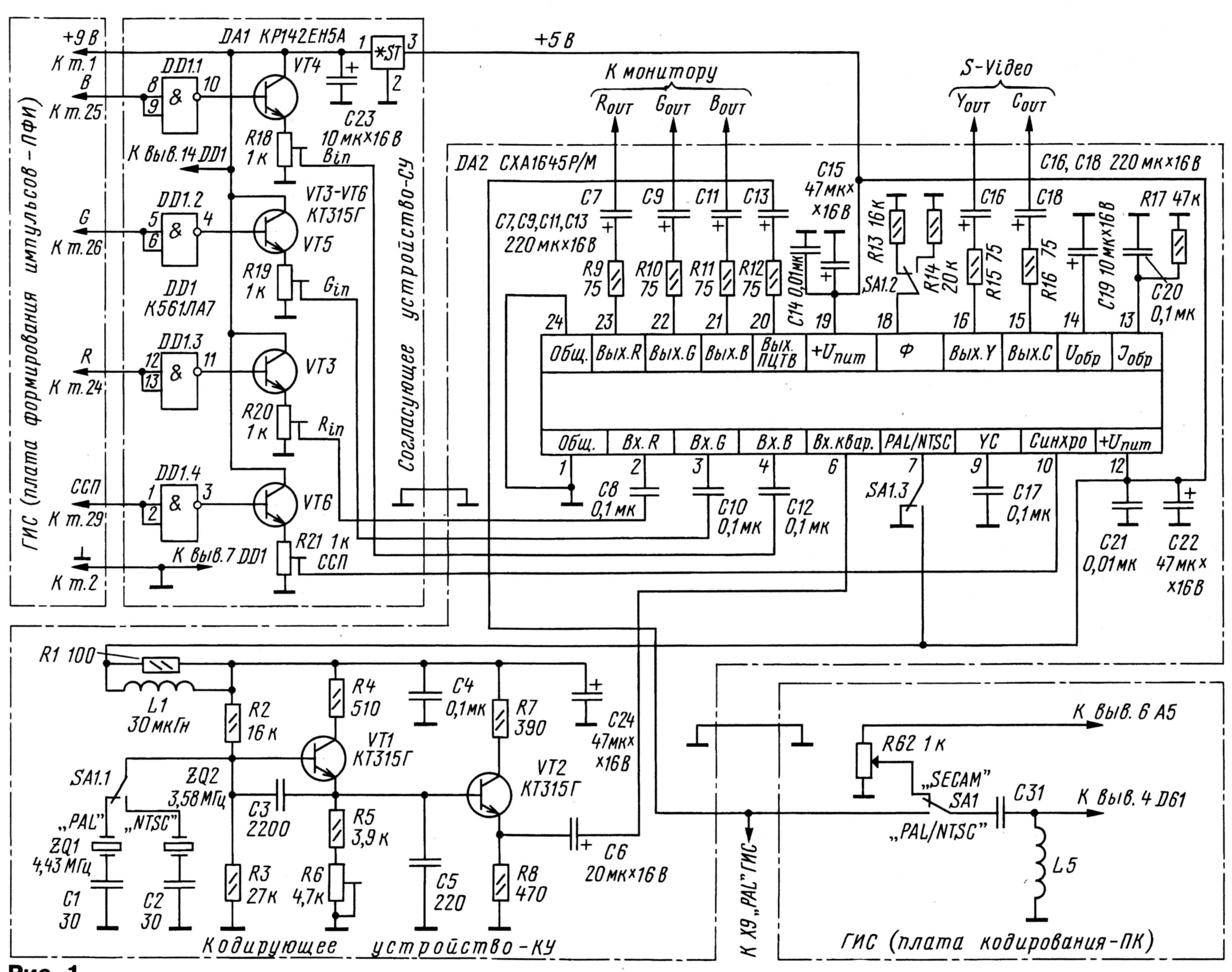



Рис. 1

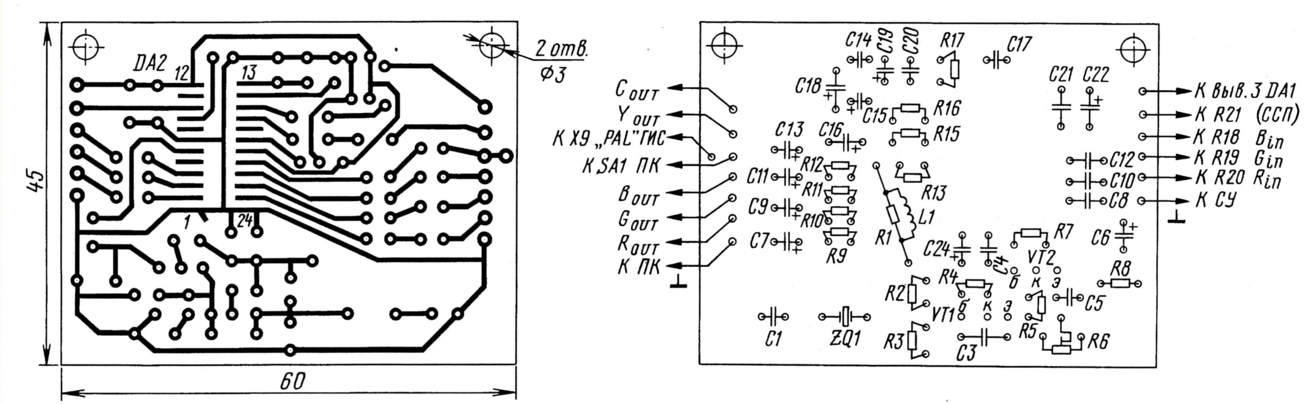



**Рис. 2**

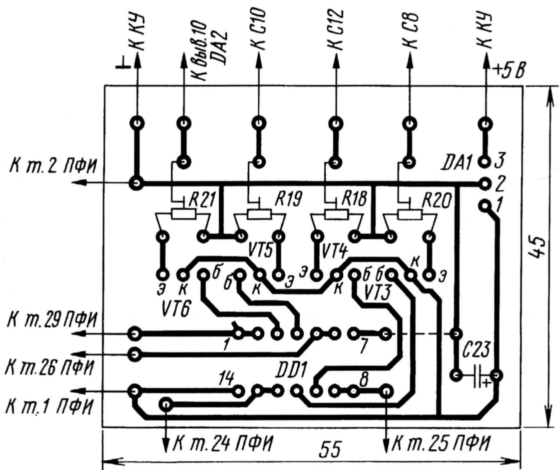



**Рис. 3**

микросхемы DA2 установлены двусторонние ограничители.

Переключатель SA1 на схеме кодера находится в положении работы по системе PAL. Для перевода кодера в систему NTSC нужно на вывод 7 микросхемы DA2 подать напряжение питания +5 В, изменить сопротивление резистора, подключенного к выводу 18, на 20 кОм (с допустимым отклонением ±1 %) и установить кварцевый резонатор на частоту 3,58 МГц. Это можно сделать переключателем SA1.

Низкочастотный выход X9 "PAL" кодера (вывод 20 микросхемы DA2) кабелем нужно вывести на заднюю стенку прибора, применив приборную розетку СР-50-73ф. Радиочастотный выход выполняют по рекомендации в [3]. Чтобы не изменять дизайн генератора, переключатель SA1 ("SECAM" — "PAL/ NTSC") платы кодирования (ПК) устанавливают сзади или вместо одной из кнопок управления.

Так как собственно кодирующее устройство (и только для режима PAL) планировалось использовать для других целей, то оно выполнено на отдельной печатной плате, чертеж которой и расположение деталей (без элементов ZQ2, C2, R14, SA1) показаны на **рис. 2**, а СУ — на другой (**рис. 3**). Обе платы имеют небольшие размеры, поэтому проблем с размещением их в генераторе не возникает.

Радиолюбителям, имеющим другие генераторы испытательных сигналов, следует воспользоваться рекомендациями в [4].

В кодере применены постоянные резисторы МЛТ-0,125 (±5 %), подстроечные — РП1-63 Мг (R18—R21) и РП1-63Мв (R6), конденсаторы C1—C4 — КЛС (±5 %), оксидные — импортные на 16 В, остальные — КМ. Транзисторы КТ315Г можно заменить на любые из серии КТ3102.

ЛИТЕРАТУРА

1. **<http://www.sony.co.jp/~semicon/english/img/sonyde01/a6800137.pdf>**.

2. Устройство видеоконтрольное ВК40Ц60. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.

3. **Кетнерс В.** Кодер системы ПАЛ в генераторе "Электроника ГИС-02Т". — Радио, 1987, № 10, с. 28—30.

4. **Яблонский О.** Кодер ПАЛ. — Радио, 1992, № 8, с. 37—39.

*Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев*

# Устройство для автоматического выключения телевизора

***В. ПОПОВ, г. Новосибирск***

***Ситуация, когда телезритель спит перед продолжающим работать телевизором, возникает совсем нередко. Для того чтобы аппарат выключился сам, автор публикуемой ниже статьи предлагает оборудовать телевизор устройством выключения, причем независимо от того, продолжаются передачи или нет.***

Довольно часто не очень интересные по содержанию и тематике телевизионные передачи по многим программам способствуют погружению в сон уставших телезрителей, особенно в позднее вечернее и ночное время. А телевизоры продолжают работать даже после окончания передач, если они не оборудованы системой прекращения функционирования аппаратов в такой ситуации. Поэтому и предлагается снабдить телевизор устройством выключения в любом случае, если хозяева уснули, т. е. даже до прекращения телепередач.

Принцип работы устройства прост. Он связан с работой пульта дистанционного управления (ПДУ). Очевидно, что телевизор должен иметь систему ДУ (СДУ). Если после последнего нажатия на одну из кнопок ПДУ прошло определенное время (у автора примерно 34 мин), возникает звуковой сигнал, предупреждающий о последующем выключении аппарата. Он длится примерно 4 мин. Если за это время зритель нажал на одну из кнопок ПДУ, отсчет времени начинается сначала. Больше того — это происходит при каждом нажатии любой кнопки ПДУ и до звукового сигнала. При отсутствии воздействия на кнопки ПДУ в течение примерно 38 мин телевизор выключается. Кто-нибудь из читателей может посчитать неудобством то, что каждые примерно полчаса приходится хотя бы раз обращаться к ПДУ. Однако на самом деле мы хватаемся за пульт гораздо чаще, по крайней мере всякий раз, когда начинается надоедливая реклама.

Принципиальная схема устройства показана на **рис. 1**. Оно предназначено для работы с телевизорами, имеющими СДУ с модулем синтезатора напряжений МСН-405 [1] и модулем дежурного режима МДР, которые подвергаются очень простой доработке. Принципиальная схема изменений в модулях изображена на **рис. 2** (они выделены утолщенной линией).

Генератор на микросхеме DA1 (см. рис. 1) вырабатывает в непрерывном режиме секундные импульсы (с частотой следования примерно 1 Гц), которые через один из входов (вывод 1) элемента DD2.1 должны поступать на вход C счетчика DD3. Он начинает их считать, как только на второй вход (вывод 2) элемента DD2.1 приходит уровень 1 через делитель R3R4 напряжения +12 В, проходящего че-



 E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05

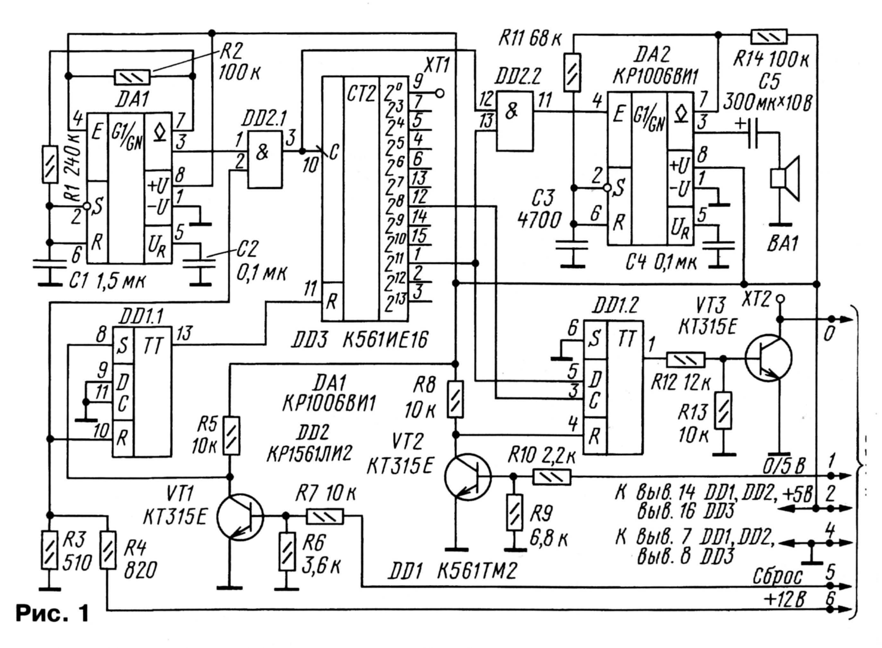


Рис. 1

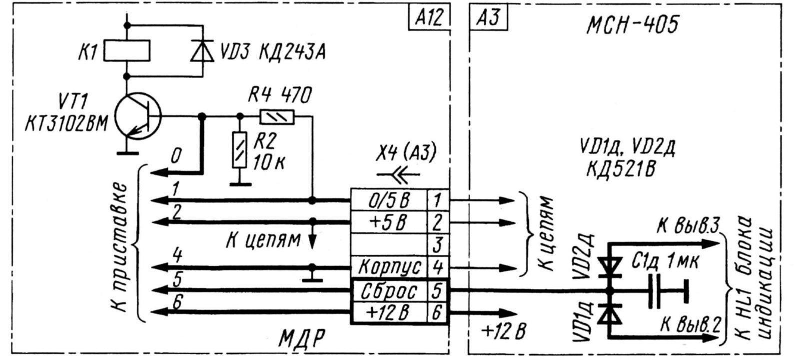


Рис. 2

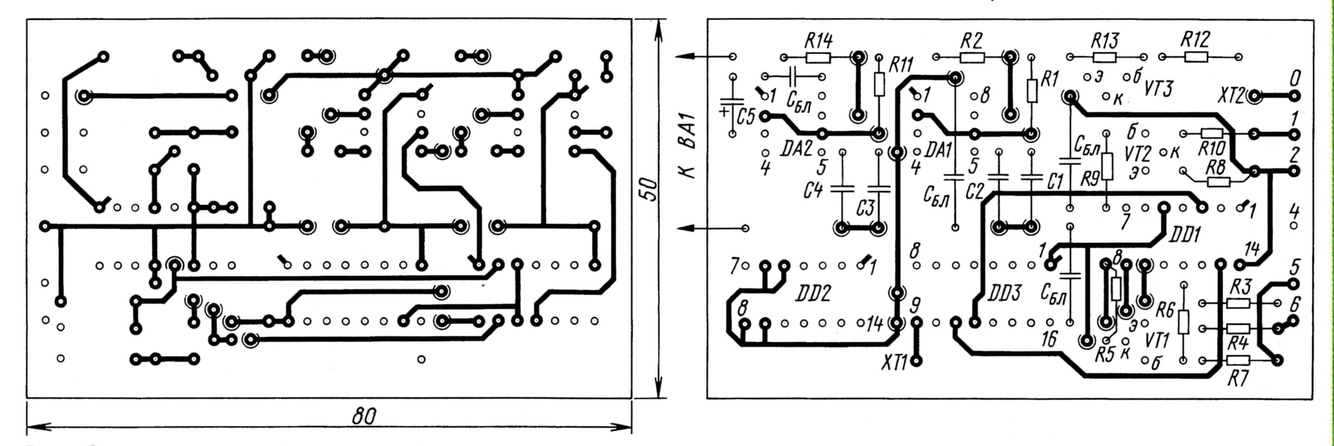


Рис. 3

рез разъем X4 (A3) МДР (рис. 2) из МСН. Это происходит сразу после первоначального включения телевизора или перевода его из дежурного в рабочий режим. При этом уровень 1 на входе R триггера DD1.1 устанавливает его в нулевое состояние, снимая блокировку со счетчика DD3 (по входу R) и разрешая счет.

По истечении примерно 34 мин с момента последнего нажатия на одну из кнопок ПДУ через элемент DD2.2 (см. рис. 1) начинает включаться генератор тональной частоты на микросхеме DA2. Для этого с вывода 1 счетчика DD3 уровень 1 поступает на вывод 13 элемента DD2.2, а секундные импульсы с выхода элемента DD2.1 воздействуют на вывод 12 элемента DD2.2. В результате из динамической головки BA1 слышен предупреждающий прерывистый звуковой сигнал. Продолжительность его звучания — около 4 мин. Кроме того, уровень 1 с вывода 1 счетчика DD3 приходит на вход D триггера DD1.2, подготавливая его к переключению. Причем блокировка триггера по входу R отсутствует, так как транзистор VT2 открыт напряжением, поступающим на его базу из МСН по цепи 0/5 В.

Если за эти 4 мин не происходит нажатие на любую кнопку ПДУ, на выводе 12 счетчика DD3 появляется перепад напряжения, воздействующий на вход C триггера DD1.2 и переключающий его в единичное состояние. Уровень высокого напряжения с прямого выхода (вывод 1) триггера DD1.2 открывает транзистор VT3, а он, в свою очередь, замыкает базу транзистора VT1 МДР (рис. 2) с общим проводом. Транзистор в МДР закрывается, ток через обмотку реле K1 прекращается и его контакты, размыкаясь, разрывают цепь подачи напряжения сети на блок питания телевизора. Аппарат переключается в дежурный режим в результате действия устройства выключения.

Для включения телевизора нужно выключить и снова включить выключатель питания аппарата. При этом появляющееся напряжение питания +5 В, пока транзисторы VT1 и VT2 (см. рис. 1) закрыты, устанавливает триггер DD1.2 в нулевое и триггер DD1.1 в единичное состояние, а счетчик DD3 — в нулевое.

Если же телезритель среагировал на предупреждающий звуковой сигнал и нажал на одну из кнопок ПДУ, начинается мигание индикационного табло на МСН и происходит обнуление счетчика DD3 сигналом, поступающим по цепи Сброс на базу транзистора VT1. Низкий уровень напряжения в этой цепи закрывает транзистор VT1, а уровень 1, возникший на его коллекторе, устанавливает триггер DD1.1 в единичное состояние, которое, в свою очередь, обеспечивает переключение счетчика DD3 в нулевое по входу R. С этого момента отсчет времени начинается сначала.

Для получения сигнала Сброс использовано то обстоятельство, что МСН всегда реагирует на посылку любой команды с ПДУ миганием знаковых индикаторов. Они (HL1.1 и HL1.2 по схеме в [1]) переключаются транзисторами (VT6 и VT7), работающими в мультиплексном режиме, т. е. поочередно: сначала включается VT6, а VT7 закрыт, потом — наоборот. Появление команды с ПДУ вызывает резкое снижение частоты следования переключающих их импульсов.

E-mail: mail@radio.ru
тел. 208-83-05

С целью формирования сигнала Сброс в МСН (рис. 2) образован узел из диодов VD1д, VD2д и конденсатора С1д. В состоянии покоя на ПДУ воздействия нет, на индикаторы поступают импульсы повышенной частоты, уровень напряжения на конденсаторе высокий. В результате счетчик устройства выключения отсчитывает время.

При появлении команды с ПДУ из-за резкого снижения частоты следования переключающих индикаторы МСН импульсов напряжение на конденсаторе С1д резко падает. Оно воздействует на базу транзистора VT1 (см. рис. 1), обеспечивая установку счетчика DD3 в нулевое состояние.

Изменить время срабатывания устройства можно разными способами. Первый способ — изменением времязадающей цепи (R1C1) генератора на микросхеме DA1, получая другую частоту считаемых импульсов. Второй способ — снятием сигнала не с вывода 1 счетчика DD3, а с другого выхода. Вывод 9 счетчика служит для контроля его работы.

При доработке СДУ установленный в МДР (рис. 2) разъем X4 (А3) дополняют двумя контактами 5 и 6. Через контакт 6 подают напряжение +12 В из МСН, а через контакт 5 — сигнал Сброс с узла на элементах VD1д, VD2д, С1д, которые монтируют около разъема навесным способом.

Устройство собрано на двусторонне фольгированной печатной плате, чертеж проводников которой и расположение деталей на ней представлены на **рис. 3**. Дугой окружности у ряда отверстий показана пайка с двух сторон платы. В отверстие вставлены либо специальные перемычки, либо выводы деталей. Плату устанавливают на стойках над МДР в виде второго этажа.

Все неполярные конденсаторы в устройстве — керамические К10-17Б, КМ-5, КМ-6. На схеме (см. рис. 1) не показаны блокировочные конденсаторы $С_{бл}$ емкостью 0,1 мкФ. На плате (рис. 3) они (их четыре) расположены рядом с микросхемами DA1, DA2, DD3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Модуль синтезатора напряжения МСН-405. Паспорт.

2. **Юшин А. М.** Цифровые микросхемы для электронных устройств. Справочник. — М.: Высшая школа, 1993.

3. **Новаченко И. В., Петухов В. М., Блудов П. П., Юровский А. В.** Микросхемы для бытовой радиоаппаратуры. Справочник. — М.: Радио и связь, 1989.

*Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев*

# УМЗЧ с параллельной ООС

***Л. ЗУЕВ, г. Дзержинск Нижегородской обл.***

## Детали и конструкция

В качестве DA1 подойдет любой ОУ общего применения с напряжением смещения на входах не более 10 мВ и разностью входных токов не более 50 нА (это гарантирует величину постоянного напряжения на выходе усилителя не более ±25 мВ). Таким требованиям удовлетворяют, например, ОУ КР140УД608, КР140УД1208. Применение здесь прецизионных ОУ, таких как, например, К140УД17, лишено всякого смысла, поскольку постоянное напряжение 20...30 мВ на выходе усилителя с подобной выходной мощностью не несет в себе абсолютно никакого вреда.

Транзисторы VT1, VT2, VT4, VT5 необходимо подобрать с близкими значениями напряжения база—эмиттер при токе коллектора 1...5 мА и напряжении коллектор—эмиттер 5...10 В. Транзисторы VT1, VT2, кроме этого, должны иметь, по возможности, больший и одинаковый статический коэффициент передачи тока базы при токе коллектора 1 мА. В качестве VT1, VT2, вместо транзисторов, указанных на схеме, применимы, например, BC557, BC558 и BC547, BC548 соответственно (с индексами В, С), а в качестве VT3, VT4 и VT5, VT6 — любые из серий BC546, BC547 и BC556, BC557 соответственно.

В позициях VT7, VT9 и VT10, VT11 могут быть использованы, например, пары КТ6116А(Б)/КТ6117А(Б); КП959А(Б, В)/КП960А(Б, В); 2SC3502/2SA1380. В качестве VT12, VT13 — указанные на схеме транзисторы с любым буквенным индексом, а также пары КП961А(Б)/ КП965А(Б); 2SC4793/2SA1837; 2SC3944/ 2SA1535; 2SC2983/2SA1225; 2SC5171/ 2SA1930. В позициях VT14—VT17 возможно применение пары КТ8101А(Б)/ КТ8102А(Б); 2SC3281/2SA1302; 2SC5200/ 2SA1943; 2SC5242/2SA1962; 2SD1047/ 2SB817. В качестве VT8 пригоден любой кремниевый низкочастотный маломощный транзистор структуры n-p-n в пластмассовом корпусе.

Транзисторы каскадов усиления тока VT10—VT17 должны быть подобраны попарно с близкими значениями статического коэффициента передачи тока базы при токе коллектора 5...10 мА (для VT10, VT11), 50...100 мА (для VT12, VT13), 0,5...1 А (для VT14—VT17 — они подбираются в четверку) и напряжении коллектор—эмиттер 5...10 В. Кроме того, соединенные параллельно выходные транзисторы должны иметь одинаковое напряжение база—эмиттер при токе коллектора 50...100 мА и напряжении коллектор—эмиттер не менее 5 В.

Диоды VD1, VD2, VD5, VD6 могут быть любыми из серий КД521, КД522, а также 1N4148, 1N4448; VD9, VD10 — FR203, FR303 или аналогичные.

Стабилитроны VD3, VD4 и VD7, VD8 могут быть любыми маломощными с номинальным напряжением стабилизации соответственно 12 и 4,7 В. Они должны быть подобраны попарно с одинаковым напряжением стабилизации при токе 5...10 мА.

В усилителе применены металлодиэлектрические резисторы С2-14 или С2-29В с допуском 1 % (R6—R9, R17, R19, R28, R29) и МЛТ с допуском 5 % — все остальные. Каждый из резисторов R45—R48 составлен из трех включенных параллельно резисторов МЛТ-0,5 сопротивлением 1 Ом, а резистор R53 — из трех включенных параллельно резисторов МЛТ-2 сопротивлением 30 Ом. При отсутствии резисторов сопротивлением 31,6 Ом (R17, R19) и 332 Ом (R28, R29) вместо них могут быть использованы пары одинаковых резисторов на 30...33 Ом и 330 Ом соответственно.

Подстроечный резистор R32 — многооборотный Murata серии PV36Y; Bourns серии 3296Y и т. п.

Все оксидные конденсаторы в схеме усилителя импортные группы общего применения на напряжение 25 В (С4, С6, С15) и 63 В (С17, С20, С23). Конденсаторы С2, С7, С8, С13, С16 — керамические, например, К10-23 с допуском 10 %. Конденсаторы С3, С5, С11, С12, С14, С21, С22 — блокировочные К10-17, К10-47, К10-60 или КМ-6. Остальные конденсаторы — К73-17.

В качестве L1 использованы два последовательно включенных дросселя ДПМ-0,6 индуктивностью 10 мкГн каждый. На плате их располагают рядом и соединяют П-образно для снижения чувствительности к внешним переменным магнитным полям. Место расположения дросселей, равно как и входных цепей усилителя, должно быть как можно дальше от его выходных цепей и блока питания.

Катушки индуктивности L2, L3 выполнены без магнитопровода и содержат соответственно 22 и 44 витка провода ПЭВ-2 диаметром 1 мм. Катушка L2 намотана в два слоя на каркасе диаметром 10 и длиной 13 мм (можно на резисторе R51), а L3 — в два слоя на каркасе диаметром 15 и длиной 25 мм.

Реле К1 — РЭС-15 исполнений РС4.591.001 или РС4.591.008 (сопротивление обмотки — 2200 Ом). Его можно заменить любым другим малогабаритным реле с рабочим напряжением 12...24 В (при соответствующем изменении номинала резистора R49) и одной замыкающей группой контактов.

Транзисторы выходных каскадов VT12—VT17 должны быть установлены на общий теплоотвод с тепловым сопротивлением не более 0,5 °С/Вт. Между транзисторами и теплоотводом помещают прокладки из слюды толщиной около 0,1 мм, а все поверхности теплового контакта промазывают неэлектропроводной теплопроводящей пастой, например, КПТ-8. При использовании ребристого теплоотвода в условиях естественной незатрудненной конвекции его площадь должна ориентировочно составлять 1500 $см^2$. В этом случае перегрев теплоотвода по отношению к температуре окружающего воздуха не превысит 40 °С при работе усилителя на нагрузку с импедансом 4 Ом со сдвигом фазы выходного тока до 30°.

В непосредственной близости от выходных транзисторов должны быть расположены элементы VD9, VD10, R42—R48, R50, С21, С22, С24—С26. На корпусах выходных транзисторов установлена небольшая печатная плата с цепью смещения VT8, R31—R33, С15. Элемент тер-

*Продолжение.*
*Начало см. в "Радио", 2005, № 2*



E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05
РАДИО № 3, 2005

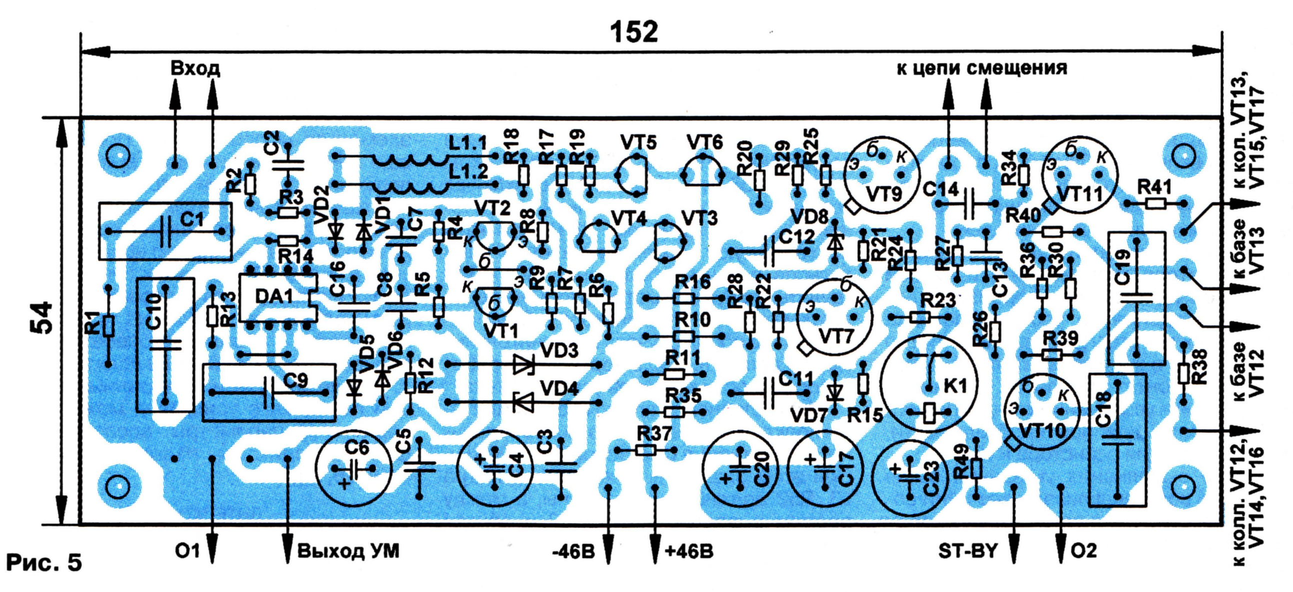



Рис. 5

мокомпенсации — транзистор VT8 должен иметь хороший тепловой контакт с корпусом одного из выходных транзисторов. Паразитная монтажная емкость, образованная цепью смещения и прочими цепями, должна быть не более 5 пФ.

Остальная часть усилителя (кроме выходного фильтра) смонтирована на печатной плате, показанной на **рис. 5** (вид со стороны печатных проводников). Плата должна быть соединена с элементами выходных каскадов отрезками проводов длиной не более 7...10 см. Провода цепей "O1" и "Выход УМ" желательно свить.

Большинство резисторов и диодов на плате усилителя установлены в вертикальном положении. Внутри корпуса плата должна быть расположена таким образом, чтобы транзисторы VT1, VT2, VT4, VT5 находились как можно дальше от нагревающихся элементов с целью снижения температурных градиентов, влияющих на термостабильность усилителя.

Выходной каскад должен быть скомпонован таким образом, чтобы площадь контура, образованного элементами VT14—VT17, R45—R48, C24, C25, была минимально возможной. С источниками питания +38 В и −38 В его соединяют двухпроводным кабелем в общей экранной оплетке с сечением жил 0,75...1 мм$^2$. При этом экранная оплетка должна исполнять роль общего провода, соединяющего усилитель с блоком питания.

Общий провод усилителя разделяется на четыре цепи, обозначенные на принципиальной схеме (см. рис. 3) как O1—O4. Каждая из них соединена отдельным проводником с общей точкой, расположенной недалеко от выходных транзисторов. К этой же точке подсоединяют общий провод от блока питания.

Возможен вариант сборки всех каскадов усилителя на единой печатной плате. В этом случае отвод тепла от выходных транзисторов в корпусах ТО-3 можно осуществить посредством дюралюминиевого профильного уголка, одна грань которого прижимается к теплоотводу, а другая, расположенная под углом 90° к первой, помещается между выходными транзисторами и печатной платой. При этом выводы транзисторов пропускают в отверстия в уголке и запаивают в плату, а перед этим конструкцию стягивают винтами, пропущенными в крепежные отверстия транзисторов, уголка и платы.

## Налаживание усилителя

После полной сборки усилителя из заранее проверенных и подобранных элементов с учетом приведенных выше рекомендаций необходимо произвести его налаживание. Для этого потребуются милливольтметр постоянного тока с высокоомным входом; осциллограф с полосой не менее 20 МГц; генератор напряжения синусоидальной и прямоугольной формы с частотой 50...100 кГц и амплитудой выходного напряжения, регулируемой в пределах 0...10 В; двухполярный источник питания с выходным напряжением 2×(15...20) В и ограничением тока нагрузки на уровне 1...1,5 А; два мощных проволочных резистора сопротивлением 8...10 и 4 Ом; заранее отлаженный штатный блок питания (описанный ниже).

На первом этапе налаживания проверяют работоспособность усилителя напряжения VT1—VT9 и цепи общей ООС на постоянном токе. Для этого на усилитель от штатного блока питания подают двухполярное напряжение 2×46 В, а цепи питания ±38 В и нагрузку не подключают (ООС при этом оказывается замкнутой через переходы база—эмиттер транзисторов VT10—VT17). Параллельно контактам реле K1.1 следует установить перемычку.

Сразу после включения питания необходимо проконтролировать падение напряжения на резисторах R35, R37 (превышение его более 3 В говорит об ошибках в монтаже или наличии в схеме неисправных элементов). Затем убеждаются в наличии напряжения ±12 В на стабилитронах VD3, VD4 и после этого измеряют напряжения на выходе усилителя (точка соединения R45—R48) и на выходе интегратора (вывод 6 ОУ DA1). Их значения должны быть в интервалах ±5 мВ и ±2 В соответственно. Превышение первым из них указанной величины говорит о неисправности или самовозбуждении ОУ DA1, а вторым — о плохой согласованности параметров транзисторов VT1, VT2, VT4, VT5. Далее, измеряя падения напряжения на резисторах R16, R20, R28, R29, проверяют коллекторные токи транзисторов VT3, VT6, VT7, VT9 (для VT7 ток примерно равен разности токов через резисторы R28 и R16, а для VT9 — через R29 и R20). Они должны находиться в пределах 5,5...6,5 мА и отличаться друг от друга не более чем на 10 %. При необходимости равенства токов можно добиться, изменяя одновременно сопротивление резисторов R7, R8.

На втором этапе устанавливают ток покоя транзисторов выходного каскада. Для этого движок подстроечного резистора R32 переводят в нижнее по схеме положение, а цепи питания ±38 В выходных каскадов подключают к источнику питания с напряжением 2×(15...20) В и ограничением выходного тока.

После подачи питания на усилитель, контролируя падение напряжения на резисторах R45—R48, перемещением движка резистора R32 устанавливают эмиттерные токи транзисторов VT14—VT17 в пределах 50...100 мА. Различие этих токов не должно превышать 20 %. Напряжения на базах транзисторов VT10 и VT11 (по отношению к общему проводу) должны быть одинаковы и приблизительно равны 2,2 В.

На третьем этапе проверяются динамические характеристики усилителя. Для этого точку соединения выводов базы транзисторов VT1, VT2 через цепь из последовательно включенных резистора сопротивлением 100 кОм и конденсатора емкостью 0,1...1 мкФ подключают к выходу генератора прямоугольных импульсов частотой 50...100 кГц, а к точке соединения резисторов R45—R48 подключают вход осциллографа. Цепи питания сохраняют прежние. Нагрузку, как и в предыдущих случаях, не подключают — ее роль исполняют элементы выходного фильтра.

Вначале амплитуду прямоугольного напряжения на выходе усилителя устанавливают равной 0,5...1 В. Форма импульсов (контролируемая осциллографом) должна быть полностью симметричной, а выбросы на их фронтах должны находиться в пределах 5...10 %. При не-



E-mail: mail@radio.ru
тел. 208-83-05

обходимости указанную величину выбросов устанавливают одновременным изменением емкости конденсаторов С7, С8. После этого на короткое время (чтобы не успели перегреться резисторы R50—R53) амплитуду напряжения повышают до величины, близкой к порогу ограничения. При этом должна сохраняться его симметрия, а амплитуда выбросов должна изменяться незначительно.

При использовании в выходных каскадах усилителя транзисторов с низкой граничной частотой может произойти его самовозбуждение на частотах порядка нескольких мегагерц, близость которого проявляется в виде колебательного процесса на фронтах импульсов. Устраняют возбуждение увеличением индуктивности дросселя L1, а при необходимости, и сопротивления резистора R18.

После выполнения указанных выше операций восстанавливают все цепи соединения усилителя со штатным блоком питания. Перемычку с контактов реле К1 удаляют.

Далее, после подачи напряжения питания и прогрева усилителя, корректируют ток покоя выходных транзисторов. Затем снова включают генератор прямоугольных импульсов и устанавливают их амплитуду на выходе усилителя в пределах 0,5...1 В. После этого нагружают сначала верхнее плечо усилителя тока, включая мощный проволочный резистор сопротивлением 8...10 Ом между точкой соединения катушек L2, L3 и источником питания –38 В, а затем нижнее, включая тот же резистор между точкой соединения L2, L3 и источником +38 В. При этом контролируют изменение формы импульсов в точке соединения R45—R48 (делать это нужно быстро, чтобы не перегреть выходные транзисторы). Если изменения в обоих случаях незначительны, можно делать вывод о нормальной работоспособности каскадов усиления тока.

На последнем этапе ко входу усилителя подключают генератор синусоидального напряжения с частотой 50...100 кГц. При этом элементы выходного фильтра L3, R52 должны быть отпаяны, а между правым выводом катушки L2 и общим проводом включена активная нагрузка сопротивлением 4 Ом.

После включения усилителя плавно увеличивают выходной сигнал генератора и контролируют осциллографом напряжение в точке соединения R45—R48. Максимальная неискаженная амплитуда сигнала в этой точке должна составлять не менее 28 В (напряжения источников питания ±38 В при этом снижаются приблизительно до ±33 В из-за падения напряжения на элементах выпрямителя). После этого еще немного увеличивают выходное напряжение генератора и по осциллографу наблюдают ограничение амплитуды сигнала на выходе усилителя. Процесс выхода из ограничения (момент времени перехода от плоской вершины к синусоидальному участку) должен сопровождаться незначительным выбросом на кривой напряжения — сложного колебательного процесса при этом быть не должно.

После выполнения указанных операций по наладке усилителя можно проверить его параметры, воспользовавшись методиками, изложенными, например, в [6].

ЛИТЕРАТУРА

6. **Агеев С.** Сверхлинейный УМЗЧ с глубокой ООС. — Радио, 1999, № 10—12; 2000, № 1, 2, 4—6.

***(Окончание следует)***

*Редактор — А. Соколов, графика — автора*

# Минимизация шумов предварительных усилителей

## О некоторых особенностях проектирования малошумящих усилителей при существенно реактивном импедансе источника сигнала

***С. АГЕЕВ, г. Москва***

Теперь несколько слов о конструктивном выполнении и подключении УВ.

На плате УВ предусмотрена установка припайкой экрана из жести, закрывающего входную часть УВ (на **рис. 15** показаны расположение деталей и контур экрана). Этот экран нужен не только для защиты от электромагнитных помех; громоздкие входные конденсаторы повышают чувствительность к наводкам. Колебания температуры входных конденсаторов и транзисторов, механические воздействия на них тоже создают помехи, сравнимые с полезным сигналом (по этой причине входные транзисторы лучше брать в исполнении для монтажа в отверстия). Входные конденсаторы С4—С7, С104—С107 для повышения вибростойкости целесообразно склеить вместе вязким клеем (можно клеем—расплавом). Крепление УВ должно исключать передачу на него вибраций от ЛПМ, особенно в катушечных магнитофонах. Вместе с тем длина кабеля от ГВ к УВ не должна превышать 20...30 см, чтобы его емкость не сместила резонанс входных цепей слишком близко к рабочей полосе частот.

Так как УВ не инвертирует сигнал и имеет высокоомную входную цепь, паразитная емкость с выхода на вход, превышающая сотые доли пикофарады, приведет к его самовозбуждению (в инвертирующем УВ она создаст динамическую входную емкость). Основную часть паразитной емкости составляет конструктивная емкость между конденсаторами С4—С7 (С104—С107) и С9 (С109), поэтому С9 и С109 вынесены за пределы экранированного отсека.

На **рис. 16**,а показан рисунок печатной платы со стороны деталей, а на рис. 16,б — со стороны общего провода—экрана.

Необычное расположение "заземляемого" экранирующего слоя с *нижней стороны* платы продиктовано не только обеспечением экранировки, но и удобством пайки "заземленных" выводов компонентов. Это также облегчает поиск случайных замыканий на общий провод — если экранирующий слой находится со стороны деталей, то они заслоняют окружение контактных площадок. Посадочные места под биполярные транзисторы сделаны универсальными, так как цоколевка японских транзисторов отличается от принятой для отечественных серии КТ3107 и европейских ВС560, ВС557. Американские же транзисторы (2N3904, 2N3906, 2N5087, 2N5089), в свою очередь, имеют цоколевку, зеркальную отечественным и европейским! Поэтому при установке транзисторов нужно проверять соответствие их цоколевки отверстиям на плате (размещение в "ряд" предназначено для европейских и американских, а "треугольником" — для японских транзисторов). На монтажной схеме (см. рис. 15) для корпусов отечественных и европейских транзисторов дан сплошной контур, а для японских —штриховой.

Кроме этого, для многих элементов на плату добавлены "дублеры" в корпусах для поверхностного монтажа. Предусмотрена также возможность применения биполярных транзисторов (VT1—VT6, VT101—VT106, VT201) со структурой проводимости, обратной указанной на схеме. Это достигнуто за счет введения посадочного места под резистор R210A, устанавливаемый *вместо* R210 (только один из них!). Естественно, при этом нужно также поменять полярность конденсаторов С202—С204 и диодов VD202, VD1—VD11 (VD101—VD111). Эта мера полезна в случае использования УВ совместно с ГВ, имеющими большую индуктивность (выше 200 мГн), когда необходимо еще более снизить входной шумовой ток. Для этого в качестве VT1—VT4 (VT101—VT104) нужно применить один-два транзистора со сверхвысоким параметром $h_{21э}$ (1500...2500), например, 2SC3112B или 2SD2144KW. Подобные "супербета" транзисторы (со сверхвысоким $h_{21э}$) выпускаются в основном структуры n-p-n.

Все соединения в малосигнальных цепях должны быть паяными, причем при использовании многожильного провода (например, МГТФ) места пайки должны быть защищены от окисления и разрыва проволочек; для этой цели полезно тщательно залудить конец провода, чтобы припой слегка затек под изоляцию. Для подключения к ГВ лучше всего применить свитые тонкие провода со сплошной фторопластовой или полиэтиленовой изоляцией, затянутые в тонкий экранирующий "чулок". Вместо них допустимо взять эмалированные (обмоточные) провода диаметром

***Окончание. Начало см. в "Радио", 2004, № 12; 2005, № 1, 2***

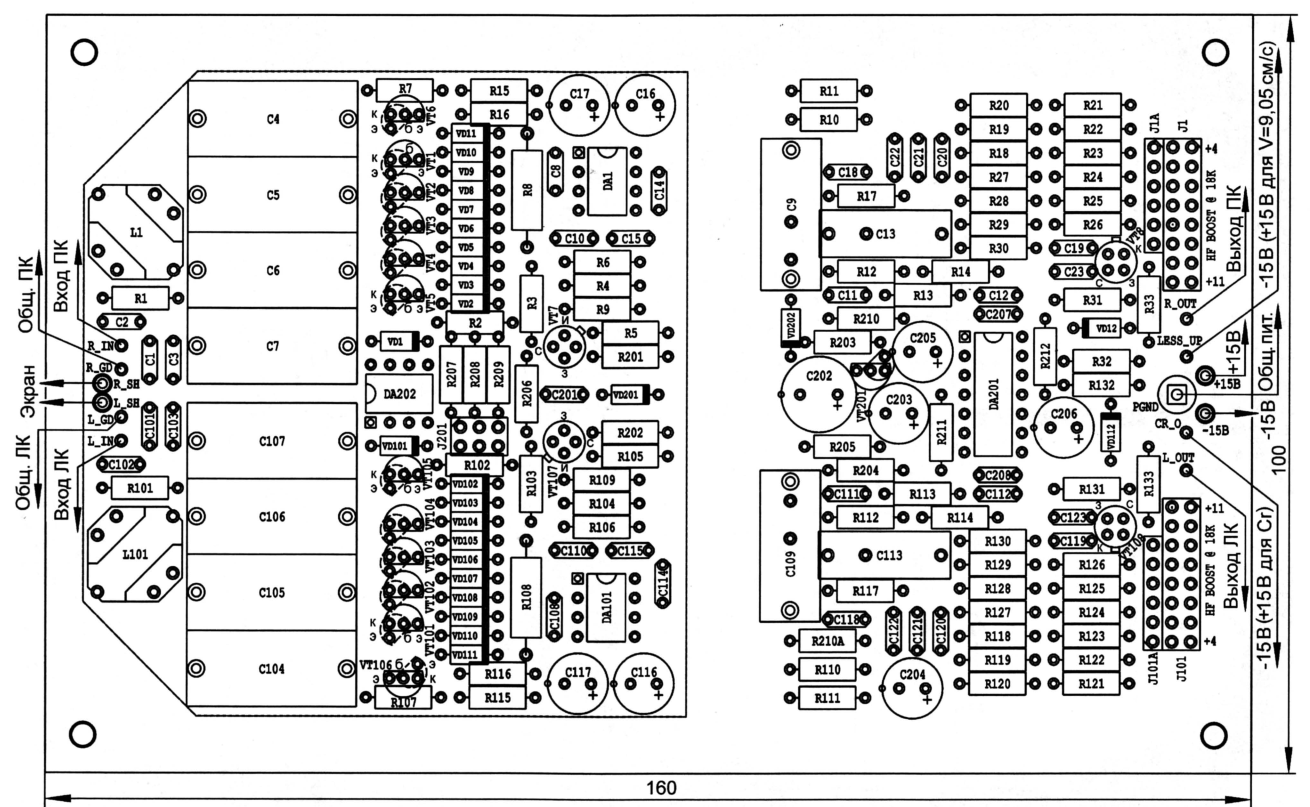



**Рис. 15**

0,2...0,3 мм в высокопрочной эмали (ПЭВТЛ-2), естественно, тоже аккуратно затянутые в экран. С точки зрения помехозащищенности, там, где это возможно, лучше применять одножильные провода. Это связано с тем, что у них меньше диаметр при равном сечении по меди, соответственно уменьшается чувствительность витой пары к наводкам. Потом они механически жестче и менее чувствительны к вибрациям.

Если необходимо коммутировать ГВ, то лучше всего это делать, используя реле. Из отечественных наиболее пригодны РЭС49 (РС4.569.421-05 — РС4.569.421-09), РЭК23 и РЭС79 (ДЛТ4.555.011-04 — ДЛТ4.555.011-07), РЭС60 (РС4.569.435-05 — РС4.569.435-09), РЭС80 (ДЛТ4.555.014-05 — ДЛТ4.555.014-09), а также РПС45 (РС4.520.755-01 — РС4.520.755-05). Указанные исполнения соответствуют реле с золочеными контактами. Подойдут также РЭК11. Герконовые реле (РЭС42—РЭС44, РЭС55, РЭС64, РЭС91) лучше не применять — у них, как правило, из-за ферромагнитных контактов сильно выражено проникание магнитных помех от обмотки (менее выражено оно у РЭВ18 и РЭС64Б — с экраном), к тому же у них зачастую мало контактных групп. Коммутацию ГВ предпочтительнее выполнять с использованием "защелкивающихся" реле (дистанционных переключателей, например, РПС43, РПС45) или так, чтобы при воспроизведении обмотка реле была обесточена. Зарубежная промышленность производит немало подобных реле, выбирать нужно те, которые имеют золоченые контакты и токоведущие цепи из немагнитных материалов (например, gold over silver alloy). Это малосигнальные (телекоммуникационные) реле. В качестве примера можно привести Omron G6K, G6H, Nais TQ, TF, TX, AGN, Fujitsu-Takamisawa FTR-B3, FTR-B4 — они несколько отличаются по конструкции и посадочным местам, но на практике равноценны. Очень удобны реле Axicom MT4, имеющие четыре переключающих контакта в корпусе 20×15 мм. Внимание! При разработке схемы коммутации нужно обязательно обеспечить замыкание входа УВ при отключении ГВ (ГУ)!

Еще один малоизвестный, но существенный факт. Если воспроизводящая головка имеет несимметричную по отношению к рабочему зазору и ходу ленты конструкцию полюсных наконечников, то она будет вносить существенные искажения не только АЧХ, но и временных характеристик на низших частотах [17]. Связано это с тем, что для относительно длинных волн записи "точка воспроизведения" их с ленты соответствует геометрическому центру контактирующей с лентой части зеркала ГВ, а для коротких волн "точкой воспроизведения" служит центр рабочего зазора. Для широко распространенных комбинированных "бутербродных" блоков головок кассетных магнитофонов смещение рабочей щели ГВ относительно геометрического центра ее полюсных наконечников достигает в среднем 0,4...0,6 мм. Кроме того, при асимметрии полюсов ГВ в дополнение к известному эффекту "змейки" на низкочастотном конце АЧХ наблюдается еще и немонотонность ФЧХ [17], которая может нарушать слитность и "четкость" звучания. При скорости движения ленты 47,6 мм/с это соответствует временному сдвигу в 8...12 мс, причем в сторону запаздывания низкочастотных составляющих (в естественных условиях картина обратная). Указанное значение временного сдвига в несколько раз превышает среднестатистический порог заметности (примерно 2...3 мс [18]), поэтому для адекватного воспроизведения низкочастотной части спектра фонограмм необходима симметричная ГВ, полностью занимающая основное окно кассеты. Это обстоятельство, кстати, и объясняет нередко наблюдающееся превосходство "двухголовочных" кассетных магнитофонов по естественности звучания низкочастотной части воспроизводимой фонограммы над "трехголовочными" (с "бутербродным" блоком головок).

В этой связи любопытно, что в инструкциях по регулировке ЛПМ старых профессиональных магнитофонов иногда был специальный пункт о необходимости установки симметричного огибания ГВ лентой. Однако впоследствии этот секрет (как и многие другие, типа истинной роли большого заднего зазора в записывающих головках), по-видимому, был благополучно утерян.

**О применяемых деталях.**

Рекомендуемые ОУ: в позициях DA1, DA101 — LF357N (лучше производства National Semiconductor), AD843JN, LM318N, LM318P, при наличии L1, L101 подойдет NE5534P. Этот ОУ должен иметь произведение коэффициента усиления на полосу не менее 30 МГц, входную емкость не более 6 пФ и спектральную плотность входного тока шума не более 0,7 пА/Гц$^{1/2}$. Спектральная плотность ЭДС шума для него не критична, достаточно, чтобы она не превышала 30 нВ/Гц$^{1/2}$. Из отечественных ОУ без ущерба для качества можно порекомендовать К140УД11



E-mail: mail@radio.ru
тел. 208-83-05

The Ultimate bipolar
Playback Amplifier.
S.I. Ageev,
1996 - 2004.
V2.1

Рис. 16

(аналог LM318) и К(Р)544УД2 (внешний корректирующий конденсатор для него обычно не нужен) [19]. Характеристики УВ можно улучшить, если применить ОУ с внешней коррекцией, такие как µA725 (К153УД5, LM725, OP06) или AD829, AD8021. Корректирующие цепи при этом рассчитывают на $K_{ус} \approx 30...50$. ОУ с произведением усиления на полосу ниже 25...30 МГц, пусть и сверхлинейные, на месте DA1, DA101 бесполезны, так как линейность УВ лимитируется входным каскадом. Для повышения полосы действия ООС можно применить современные быстродействующие ОУ с небольшими

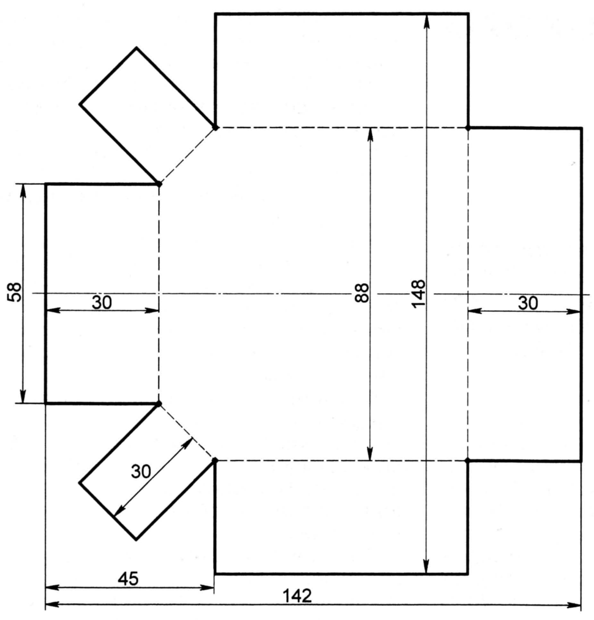



**Рис. 17**

входными токами, такие как AD8033AR, AD8065AR, THS4601ID, AD8067AR (по мере улучшения), а если R8, R108 не превышает 30...40 кОм — то и более распространенные LT1360CN8, LT1363CN8, LM6171IN, AD829JN, AD8021AR. Естественно, частотная коррекция УВ в целом при этом должна быть приведена в соответствии с характеристиками ОУ; чем больше его произведение усиления на полосу, тем меньший нужен номинал конденсатора C10, C110.

На позиции DA201, помимо LF347N (KF347), подойдут также LT1058CN, OPA404KP, OPA4132PA, OPA4134PA, TLE2074CN, TLE2084CN, AD8513AR (бывают только в корпусе для поверхностного монтажа!), можно применить и AD713JN или TL074CN (лучше производства Texas Instruments).

В качестве транзисторов VT1—VT4, VT101—VT104 рекомендуются или отобранные четверки BC560C (BC557C, BC559C, KT3107K, KT3107Л) или, что намного удобнее, один-два 2SA970BL или BC327-40. При подборе транзисторов нужно обеспечить $h_{21э}$ не менее 420...450 при токе коллектора 20...30 мкА и напряжении коллектор—эмиттер 1,5...2 В. Разброс тока коллектора в четверке (или паре) при параллельном соединении баз и эмиттеров не должен превышать 20 %. Для одиночных транзисторов $h_{21э}$ нужно измерять при токе коллектора около 80 мкА, для парных —при токе 40 мкА. Нелишне проверить изменение $h_{21э}$ при снижении тока коллектора в 3...5 раз — $h_{21э}$ должно слегка уменьшаться, но не более чем на 5...10 %, и ни в коем случае не расти. В ином случае транзистор бракуют. Хорошим решением также будет использование транзисторов структуры n-p-n из сборок SSM2210 или MAT02, по одному на канал (при этом надо внести все изменения, о которых рассказано выше). Посадочное место под сборку типов SSM2210, MAT02 или LM394 в корпусе DIP-8 на плате предусмотрено (DA202, см. рис. 15).

В позициях VT5 и VT105 рекомендуются транзисторы 2N4401 или 2SC1815 (тут важно небольшое $R_Б$ — не более 50...100 Ом), из отечественных можно использовать параллельно включенные транзисторы из отечественной сборки К159НТ1 или серий КТ501, КТ503 с не очень высоким $h_{21э}$ (70...150).

Требования к VT6, VT106 и VT201 менее жесткие, чем к VT1—VT4, VT101—VT104, поэтому туда можно поставить экземпляры, не прошедшие отбора на место VT1—VT4. Если же важно предельное снижение шума, то в качестве VT6, VT106 желательно применить транзисторы с $R_Б$ не более 50...80 Ом, такие как 2SA970, 2SA1015, 2N3906. Неплохим вариантом будет также 2N5087.

Требования к полевым транзисторам VT7, VT8, VT107, VT108 следующие. Их допустимое напряжение канал—затвор не должно быть меньше полного напряжения питания УВ (30 В), хотя для VT7, VT107 достаточно и 25 В. Сопротивление в открытом состоянии должно быть не более 400 Ом (т. е. начальная крутизна должна быть не менее 2,5 мА/В). Напряжение отсечки для VT7, VT107 — 6...9 В, а для VT8, VT108 оно должно быть не более 3 В. На месте VT7, VT107 подойдут почти любые n-канальные полевые транзисторы, имеющие напряжение отсечки 4...8 В, например, КП303Е, КП307Г, КП307Д, импортные 2N4191 (PN4191), J111, J310, 2N4416A, 2N5486 (PN5486), BF244C, BF245C, 2SK152. В позиции VT8, VT108 подойдут КП307А, КП307Е, КП307Б, большинство экземпляров КП303А—КП303В, КП303И, КП364А—КП364В, КП364И, импортные 2N4193 (PN4193), J113, 2N5484 (PN5484), BF244A, BF245A.

Диоды BAS45 могут быть заменены импортными FDH300, 1N457A, 1N458A, а в варианте для поверхностного монтажа пригодны BAV199 или MMBD1503. Из отечественных можно использовать КД409 или варикапы с малой емкостью (менее 4...5 пФ при обратном напряжении 1 В), при их отсутствии применимы и диоды серий КД521, КД522. Напомним, что маркировка отечественных диодов зачастую обратная импортным (у импортных всегда помечен катод, у отечественных бывает помечен анод).

Резисторы цепей ООС (R1—R7 и R101—R107), а также R8, R108, R15—R29, R115—R129 желательно устанавливать металлоокисные (называемые также металлопленочными — metal film), из отечественных можно рекомендовать С2-10, С2-29В [20]. Высокоомные резисторы R7, R12, R107, R112, R201 — металлодиэлектрические, например, С2-23.

Наиболее жесткие требования предъявляются к качеству конденсаторов C9 и C109, они обязательно должны быть с полипропиленовым или полистирольным диэлектриком. Желательно также, чтобы отклонение их емкости от номинала не превышало 1...2 %. Из отечественных подойдут К78-2 или группы К71 [21], из импортных — серий MKP, FKP, PPS, Polystirene, P-серии Panasonic (ECQ-P1G223GZ), Vishay Roederstein (KP1830-322-065), Epcos (B32612-A0223-J, B32632-A6223-J, B32652-A0223-J, B32682-A6223J). Место для них на плате предусмотрено.

Конденсаторы C19—C21, C119—C121 — либо тоже полипропиленовые или полистирольные, либо керамические, но обязательно из термостабильной группы (C22, C122 можно составить из двух штук по 750 пФ). Конденсаторы C4—C7, C104—C107 — лавсановые или поликарбонатные, например, К73-17 4,7 мкФ на 63 В или аналогичные импортные (например, Epcos B32593-C1475-J(K), B32593-C1685-J(K) емкостью 4,7 или 6,8 мкФ, а также B32523-Q475/Q685/Q106-J(K) — 4,7...10 мкФ). Замечание: габариты отечественных конденсаторов в разных партиях различаются, поэтому, если в наличии нет соответствующих ТУ экземпляров емкостью 4,7 мкФ (с толщиной до 10 мм), то может быть оправданным использование конденсаторов с номиналом 3,3 мкФ. Конденсаторы C13, C113 также лавсановые — К73-17 емкостью 1,5 мкФ на 63 В или импортные, например, Epcos B32522-N3155-J, B32523-Q1155-J. Остальные конденсаторы с номиналом до 1500 пФ — полистирольные или керамические, но обязательно термостабильных групп (NP0, M75, M47, П33).

Оксидные конденсаторы в цепях питания (C16, C17, C116, C117, C202—C206) должны иметь малую утечку и по возможности небольшое эквивалентное последовательное сопротивление (Low ESR), например, серий Panasonic FC или Nichicon PW. Блокировочные конденсаторы (C14, C114, C15, C115, C23, C123, C201, C207, C208) должны иметь малую паразитную индуктивность и номинал не менее 0,1 мкФ (лучше больше). Особой линейности и стабильности от них на самом деле не требуется. Наиболее подходят для этой цели керамические конденсаторы группы H30 (импортные X7R, X8R), но не распространенные H90 (Y5V, Z5U).

Катушка индуктивности L1 (L101) выполнена на магнитопроводе типоразмера RM5 из материала Epcos N48 с малой коэрцитивной силой ($H_c \approx 26$ А/м, $\mu \approx 2300$) с зазором в центральном керне 0,12 мм (B65805-160-A48) и содержит 250 витков провода ПЭВТЛК-2 диаметром 0,12 мм на двухсекционном каркасе (B65806-N1004-D2). Существует отечественный аналог этого магнитопровода — M1500-HM3-33-160 KB5-2 [22], он подходит еще лучше. После сборки магнитопровода готовую катушку обертывают (поверх магнитопровода) полосой медной фольги толщиной 0,1...0,25 мм, которую припаивают к клипсам, стягивающим половинки магнитопровода. При самостоятельном

*(Окончание см. на с. 27)*



E-mail: mail@radio.ru
тел. 208-83-05

# Система цифрового звукового радиовещания DAB

## Современное состояние

*Л. КАЦНЕЛЬСОН, Л. КОЗЛОВА, г. Санкт-Петербург*

***Со времени принятия международного стандарта на систему цифрового звукового радиовещания DAB прошло около 10 лет. В связи с этим представляется целесообразным подвести некоторые итоги развития и внедрения этой системы в разных странах мира, а также охарактеризовать положение дел в России. Это и сделано в предлагаемой статье.***

Стандарт ETS 300401 на систему цифрового звукового радиовещания (ЦЗРВ) DAB принят Европейским институтом телекоммуникационных стандартов (European Telecommunication Standards Institute — ETSI) в 1995 г. [1]. Основные технические характеристики и функциональные возможности системы ЦЗРВ DAB описаны в [1—3, 6].

По состоянию на середину 2004 г. наземное регулярное или экспериментальное вещание по системе DAB (DAB-Terrestial — DAB-T) ведется более чем в 35 странах как в Европе, так и за ее пределами [7]. Не перечисляя их все, кратко рассмотрим состояние дел в тех странах, где организовано регулярное вещание по системе DAB–T.

**Великобритания**. По национальным, региональным и локальным сетям DAB–T передается более 300 вещательных программ, из которых примерно 16 % подготовлены общественными радиостанциями, а 84 % — коммерческими. Возможность приема этих программ имеет около 65 % населения. Вопросы распределения частот для DAB-T в Великобритании рассмотрены в [5].

Государственная радиовещательная корпорация BBC передает по национальным сетям пять программ, созданных специально для ЦЗРВ, и дублирует в цифровой форме пять национальных программ, передаваемых по сетям аналогового радиовещания. Кроме того, имеется программа BBC Vision Radio, в рамках которой передается дополнительная информация (дорожные сообщения, электронные программы передач и т. д.). Организован также интерактивный игровой канал [7].

**Германия**. К середине 2004 г. в большинстве федеральных земель организовано регулярное вещание по системе DAB-T. Для этого выделены полосы частот 223...230 МГц (диапазон VHF III) и 1452...1467,5 МГц (L-диапазон). Более подробная информация о распределении частот дана в [5].

Передачи цифрового звукового радиовещания могут принимать около 80 % населения. По сетям DAB-T передаются более 170 программ. Примерно 40 % из них подготовлены коммерческими радиостанциями.

**Франция**. Регулярное вещание по системе DAB-T организовано в городах: Париж, Лион, Марсель, Нант и Тулуза. В общей сложности передаются 42 программы, из них 17 (41 %) подготовлены коммерческими радиостанциями. Эти программы в L-диапазоне (1,5 ГГц) доступны примерно для 25 % населения.

**Италия**. Регулярное вещание по системе DAB-T в диапазонах VHF III и L ведется в городах: Рим, Бергамо, Турин, Модена, Пиза, Гроссето, Генуя. Передается около 40 программ, 16 из которых подготовлены коммерческими радиостанциями. Обслуживается около 20 % населения страны.

**Испания**. В зоне покрытия передатчиков системы DAB-T проживает около 50 % населения. Передается 18 программ, из них 12 подготовлены коммерческими радиостанциями.

**Португалия**. Программы DAB-T в диапазоне частот VHF III может принимать 75 % населения страны. Функционируют 39 DAB-передатчиков: 27 из них расположены на основной территории страны, 7 — на Азорских островах, 5 — на острове Мадейра. Передается пять программ, две из которых планируется отдать коммерческим радиостанциям.

**Дания**. Официальное начало регулярного радиовещания по системе DAB-T — 10.10.2002. В настоящее время работают десять передатчиков, обслуживающих территорию с городами: Копенгаген, Архус, Оденс, Алборг. Передается 11 программ, подготовленных общественными радиостанциями. Программы может принимать около 90 % населения.

**Нидерланды**. Начало регулярного вещания по системе DAB-T в диапазоне VHF III — 1.05.2004. Передается 18 программ; 7 из них подготовлены коммерческими радиостанциями. К середине ноября 2004 г. планировалось обслуживать 70 % населения.

**Бельгия**. Регулярное вещание по системе DAB-T проводится с 1997 г. В настоящее время обслуживается 98 % населения. Во фламандской части Бельгии передается восемь программ, во французской — пять программ. Все радиостанции общественные.

**Швейцария**. Регулярное вещание по системе DAB-T в диапазоне VHF III ведется с 1999 г. Прием программ возможен в городах: Цюрих, Берн, Интерлакен, Биль, Золотурн. Передаются 33 программы, подготовленные общественными радиостанциями. Обслуживается 58 % населения.

**Швеция**. Программы DAB-T можно принимать в городах: Стокгольм, Гетеборг, Мальме, Лулео. В зонах покрытия проживают 35 % населения. Передается восемь программ, подготовленных общественными радиостанциями.

**Австрия**. Один многопрограммный DAB-сигнал (DAB-блок), содержащий четыре программы, передается в Вене тремя DAB-передатчиками, работающими в одночастотной сети (диапазон VHF III). Два передатчика установлены в долине Инн (Тироль). Там также передаются четыре программы. Все программы подготовлены общественными радиостанциями.

**Норвегия**. Регулярное вещание по системе DAB-T проводится с 1.02.1999. К настоящему времени установлено 34 DAB-передатчика. Обслуживается 50 % населения. Передается девять программ, из которых две подготовлены коммерческими радиостанциями.

**Финляндия**. Регулярное вещание осуществляется с мая 1999 г. К 2004 г. установлено 11 DAB-передатчиков, обслуживающих 2 млн человек (40 % населения). Передаются 13 программ, подготовленных общественными радиостанциями.

**Польша**. Один DAB-блок передается в Варшаве на постоянной основе в диапазоне частот VHF III. Он содержит пять программ, подготовленных общественными радиостанциями.

**Венгрия**. В районе Будапешта установлены два DAB-передатчика, работающих в одночастотной сети. Передаваемый DAB-сигнал содержит три программы. Обслуживается 30 % населения.

**Канада**. Организовано регулярное вещание в L-диапазоне (1,5 ГГц) по системе DAB-T в перечисленных ниже городах, где проживают 35 % населения Канады. Количество DAB-радиостанций в них (коммерческих/общественных): Монреаль — 5/4; Торонто — 20/4; Ванкувер — 11/4; Виндзор — 4/2; Оттава — 0/4.

**Израиль**. Шесть передатчиков работают в одночастотной сети, охватывающей города: Хайфа, Хадера, Иерусалим, Беершеба и др. Обслуживается 85 % населения Израиля. Передаваемый DAB-блок содержит семь стереопрограмм.

**Сингапур**. Регулярное вещание ведется с 19.11.1999 в канале 7B (центральная частота (ЦЧ) — 190,640 МГц). DAB-блок содержит семь программ, подготовленных коммерческими радиостанциями. Экспериментальное вещание идет в канале 7C (ЦЧ —192,352 МГц). В DAB-блоке размещены шесть программ.

В Китае, Индии, Австралии, Брунее, Хорватии, Чешской республике, Эстонии, Литве, Латвии, Ирландии, Южной Корее, Малайзии, Мексике, Словении, Тайване, Турции, ЮАР, Намибии и других странах внедрение системы DAB-T находится на этапе экспериментального вещания.

### Радиоприемные устройства для системы ЦЗРВ DAB-T

Первые потребительские радиоприемники, предназначенные для приема радиовещательных программ, передаваемых по системе ЦЗРВ DAB-T, поступили в продажу летом 1998 г. В настоящее время DAB-радиоприемники серийно производят несколько десятков фирм и компаний: Alpine, Clarion, Grundig, Bosch, Blaupunkt, Kenwood, Panasonic, Sony, Pioneer, JVC, Harris, Siemens и др.[7].

Выпускается широкая номенклатура приемников: карманные, переносные,

РАДИОПРИЕМ
E-mail: mail@radio.ru тел. 207-88-18
РАДИО № 3, 2005

автомобильные, стационарные, элитные и профессиональные для наземного и спутникового DAB-вещания, а также приемники, выполненные в виде PC-карт, предназначенные для установки в персональные компьютеры. Диапазон цен — от 140 до 3000 и более евро. Многие модели DAB-приемников имеют, наряду с цифровыми, аналоговые тракты, позволяющие принимать программы УКВ радиовещания с ЧМ. Как отмечается в [8], в Великобритании, например, цифровые радиоприемники стоят 140...150 евро и распродаются очень быстро. Покупатели даже записываются в очередь на их покупку.

## Состояние дел в России

Нельзя сказать, что в нашей стране для внедрения системы ЦЗРВ DAB-T вообще ничего не делается. На эту систему предложено ориентироваться в "Концепции внедрения наземного цифрового телевизионного и звукового вещания в России", принятой Госкомсвязи России в 1999 г. Однако позицию России по отношению к системе DAB-T можно назвать выжидательной. Много лет потрачено на решение вопроса о частотных присвоениях для DAB-T.

При этом в периодической печати продолжается обсуждение темы ЦЗРВ. Встречаются разные мнения, например: "DAB — это мертворожденное дитя" [9]; "DAB — это радио для богатых"; "Качество звуковоспроизведения, которое обеспечивает система DAB-T, незначительно лучше, чем у стереофонического УКВ-ЧМ радиовещания, а потому и внедрять систему DAB-T нет смысла"; "Внедрять надо не систему DAB-T, а систему DRM" и т. д.

Что на это можно ответить? Судя по изложенному выше, система DAB на "мертворожденное дитя" что-то мало похожа. Как и любое жизнеспособное дитя, эта система требует внимания, заботы и, разумеется, материальных средств до тех пор, пока не повзрослеет. В тех странах, где все это было проявлено и вложено, результат налицо: развитые сети цифрового вещания, обилие DAB-радиостанций, в том числе коммерческих, и даже очереди за DAB-приемниками.

Лет десять—пятнадцать назад, к примеру, мобильный телефон был признаком богатства его владельца. А сейчас мобильные телефоны можно видеть у школьников, студентов, пенсионеров, не говоря уже о трудоспособном населении. То же самое, вероятно, произойдет со временем и с DAB-приемниками.

Можно поспорить и на тему сравнения качества звуковоспроизведения системы DAB и стереофонического УКВ радиовещания с ЧМ. Наверное, есть немало радиослушателей, которых устраивает качество звуковоспроизведения последнего. Для одних людей сужение на приемной стороне полосы воспроизводимых частот с исходных 20...20000 Гц до стандартных для УКВ радиовещания с ЧМ 31,5 (40)...15000 Гц, а также увеличение коэффициента гармоник с 0,05...0,1 % до 0,5...1 %, это незначительное ухудшение, а для других — весьма значительное.

Чтобы разрешать такого рода споры, существуют субъективно-статистические экспертизы. При их проведении отбирают людей с хорошим слухом в экспертные группы, проводящие сравнительные прослушивания систем. По результатам прослушивания участники экспертных групп выставляют свои оценки. На основании их статистической обработки можно сделать вполне объективные выводы. Подобные экспертизы, организованные для сравнения систем "компакт-диск" (CD), DAB и стереофонического УКВ радиовещания с ЧМ, проводили неоднократно, и результаты их известны.

В документе МСЭ-Р (ITU-R) BS.1114, в котором рекомендовано применение системы DAB во всем мире, определены пять градаций качества звуковоспроизведения для систем звукового радиовещания:

*1) очень высокое качество звуковоспроизведения, с запасом на процессорную обработку;*

*2) субъективно безукоризненное (в оригинале transparent — ясное, прозрачное) звучание, достаточное для радиовещания высшего качества;*

*3) высокое качество звуковоспроизведения, эквивалентное качеству хорошего радиовещания с ЧМ;*

*4) среднее качество звуковоспроизведения, эквивалентное качеству хорошего радиовещания с АМ;*

*5) качество звуковоспроизведения, пригодное только для передачи речи.*

Система DAB обеспечивает при необходимости любую из пяти указанных градаций, а для систем аналогового УКВ радиовещания с ЧМ две первые градации недоступны. Система DAB допускает также возможность передачи шестиканальных звуковых программ в формате 5.1 [10], что невозможно для систем аналогового УКВ вещания с ЧМ.

Кроме того, системы стереофонического УКВ радиовещания с ЧМ обладают существенным недостатком: они чувствительны к эффекту многолучевого распространения сигналов, связанного со свойством радиоволн УКВ диапазона отражаться от препятствий. Поэтому в приемную антенну слушателя обычно поступают, кроме основного, и ряд отраженных сигналов. В результате нередко появляются специфические искажения принимаемого сигнала при работе радиоприемника в стереорежиме. Данный эффект проявляется особенно сильно при приеме стереофонических УКВ сигналов с ЧМ в движущемся автомобиле в городских условиях. Все это хорошо понимали еще 35...40 лет тому назад разработчики систем стереофонического УКВ радиовещания с ЧМ.

Система DAB-T практически свободна от этого недостатка благодаря применению специально разработанного для нее метода модуляции сигналов COFDM и других технических решений. Однако лучшее качество звуковоспроизведения не исчерпывает преимуществ данной системы. С ее помощью можно организовать новый вид радиовещания — "радиомультимедиа", которого раньше просто не было [6].

Сравним теперь системы ЦЗРВ DAB-T и DRM 11. Это — родственные системы, но предназначены для различных диапазонов частот (DAB может функционировать на частотах в пределах 30 МГц...3 ГГц, а DRM — на частотах, не превышающих 30 МГц), обладают разными техническими и функциональными возможностями. Указанные системы вовсе не исключают, а дополняют друг друга (как и системы аналогового радиовещания с АМ и с ЧМ). Поэтому внедрять надо обе.

Система DRM разрабатывалась значительно (более чем на 5 лет) позже, чем DAB, поэтому задачи, которые для DAB-T уже решены, для системы DRM еще предстоит решать. Основная проблема — отсутствие массового производства потребительских DRM-приемников с приемлемым соотношением цена/качество.

В системе DRM применяются более сложные, по сравнению с DAB, методы цифровой обработки сигналов [2, 11] — QAM-модуляция, компрессия в соответствии со стандартами ISO/IEC 14496-3 и ISO/IEC 14496-3/Amd 1 (MPEG-4 AAC, MPEG-4 CELP, MPEG-4 HVXC) вместо ISO/IEC 11172-3 и ISO/IEC 13818-3 (MPEG-1 Audio Layer 2 (MUSICAM) и MPEG-2 Audio Layer 2). Поэтому в радиоприемниках DRM требуется устанавливать более сложные демодулирующие и декодирующие устройства, что сказывается на габаритных размерах и стоимости таких устройств. Существующие измерительные DRM-приемники выполнены в основном на базе ПК типа "notebook" и имеют стоимость, ориентировочно, от 1000 евро и выше. Возможно, для создания потребительских DRM-приемников потребуется разработка новой элементной базы (БИС, СБИС и др.).

Подводя итоги, хочется отметить следующее: выжидательная позиция хороша тем, что в ней можно находиться неограниченно долго. Есть, правда, и недостаток: растущее отставание от тех, кто движется вперед.

ЛИТЕРАТУРА


1. European Telecommunication Standard ETS 300401. Radio broadcast system: Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers. — ETSI, February, 1995.

2. European Telecommunication Standard ETS 300401. Radio broadcast system: Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers. Second Edition. — ETSI, May, 1997.

3. **Денин А., Кацнельсон Л.** Система цифрового радиовещания "Эврика-147". — Радио, 1996, № 8, с. 30—32.

4. **Кацнельсон Л.** Результаты сравнительных испытаний систем цифрового звукового радиовещания. — Радио, 1998, № 4, с. 68—70.

5. **Кацнельсон Л.** Цифровое радиовещание шагает по планете. — Радио,1998, № 9, с. 70—73.

6. **Кацнельсон Л.** Система цифрового звукового радиовещания "Эврика-147/DAB". — Install-Pro, декабрь 1999, № 2, с. 38—43.

7. <**http://www.worlddab.org**>.

8. **Лавен Ф.** Несколько слов о цифровом вещании в Европе. — Broadcasting. Телевидение и радиовещание, ноябрь 2003, № 7 (35), с. 26.

9. **Комаров С.** Переход на цифровое радиовещание в России. — Broadcasting. Телевидение и радиовещание, октябрь—ноябрь 2003, № 6 (34), с. 60.

10. **Stoll G.** Audio compression schemes used in DAB: the MPEG-1 and MPEG-2 Audio Layer 2 coding standard for two- and multichannel sound. — Institut fur Rundfunktechnik (IRT), Munchen, Germany. Present MPEG-2 and DAB, 1997, p. 1—23.

11. Документ ETSI TS 101 980 V1.1.1. (2001 — 09). Digital Radio Mondiale (DRM); System Specification.


*Редактор — В. Поляков*



E-mail: mail@radio.ru
тел. 207-88-18

# НОВОСТИ ЭФИРА

*П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва*

## РОССИЯ

**МОСКВА**. Радиостанция "Маяк" ведет пробное вещание через спутниковую систему "НТВ+". Трансляция осуществляется с использованием ресурса КА "Eutelsat W4" в позиции 36 град. в. д. Параметры для приема сигнала: частота — 12073 МГц, поляризация — круговая левая, SR — 27500, FEC — 3/4. Название программ в принимаемом пакете: "MAYAK", "MAYAK-24", "UNOST". Оборудование "НТВ+" позволяет принимать программы "Маяка" бесплатно. Отзывы об этой акции, а также замечания и предложения можно направлять на электронный адрес радиокомпании: **<inform@radiomayak.ru>**.

**МОСКВА**. Как мы уже сообщали, на северо-западе столицы строят новую радиовышку. Не ухудшит ли это экологическую ситуацию в районе? Оказывается, не ухудшит, а улучшит. Огромная территория площадью в 27 гектаров не использована городом из-за того, что там стояли радиопередатчики, работавшие в диапазонах УКВ и СВ. Поэтому было решено закрыть вещание на средних волнах, а антенны УКВ передатчиков поднять на большую высоту. Это позволит значительно сократить санитарно-защитную зону. Сейчас передающий центр (ООО "Октод") за счет собственных средств возводит 250-метровую вышку. К ее монтажу на заключительном этапе подключатся вертолеты. Освободившаяся площадка будет использована под жилищное строительство.

**МОСКВА**. Правительство РФ издало постановление, определяющее перечень товаров, ввоз которых в Россию возможен без получения специального разрешения. В список вошли аппараты для проводной связи с беспроводной трубкой, сотовые телефоны, видеофоны, факсимильные аппараты, телепринтеры, коммутаторы для телефонной или телеграфной связи, автоответчики, приемная аппаратура для радиотелефонной, радиотелеграфной связи или радиовещания, приемная аппаратура для телевизионной связи, спутниковые и радиоантенны. Это сообщение, вероятно, порадует радиолюбителей.

**МОСКВА**. Всемирная Русская Служба радиокомпании "Голос России" добавила новую частоту в диапазоне КВ — 7360 кГц — для вещания с 13.00 до15.00. Параллельные частоты — 5995, 7260, 7365, 9495, 9770 и 15460 кГц — сохранены.

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**. Радиостанция "Петроград — Русский шансон" намерена расширить зону вещания в регионах с помощью спутникового канала. Уже в этом году планируют организовать вещание в Казани, Краснодарском крае, Ярославле, Вологде и Череповце, а также выйти в медиапространство Молдавии, Германии и Израиля. В настоящее время идут переговоры с заинтересованными партнерами. Вещание будут осуществлять через спутниковую систему "НТВ+".

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**. Телевизионная компания "Пятый канал" (Санкт-Петербург) планирует начать вещание на федеральном уровне. Вскоре увеличится и число собственных программ "Пятого канала": в частности, появятся сериалы петербургского производства. Кстати, среди самых рейтинговых передач канала отмечена программа "Диалог с городом", которую готовят совместно с телерадиокомпанией "Россия—Петербург".

**САРАТОВ**. В Саратовской области продолжают отключать "радиоточки". Переход с проводного вещания на эфирное "Волгателеком" объясняет, прежде всего, убыточностью отрасли проводного вещания. Связистам требуются капитальные вложения для восстановления разрушенных линий или реконструкции существующих. Первым в 2002 г. на эфирное вещание перевели Александрово-Гайский район, за ним последовали еще несколько районов Заволжья. В этом году планируется ликвидировать проводное вещание в десяти районах, входящих в зону уверенного приема УКВ радиосигналов. Программа перехода всей области рассчитана до 2010 г. Бывшим абонентам проводной сети предлагается купить УКВ приемники на льготных условиях (в рассрочку до трех лет). Стоимость таких приемников 390 руб., что значительно дешевле, чем проводных "трехпрограммников". Да и абонентскую плату за эфирное радио не взимают.

**РОССИЯ/ГЕРМАНИЯ**. Радиостанция "Голос России" вещает в режиме "Simulcast" (смешанная модуляция: DRM+AM) с 07.00 до 10.00 на частоте 693 кГц через передатчик в Целендорфе (близ Берлина). AM составляющая неплохо слышна на нижней боковой полосе (LSB).

## ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

**ИЗРАИЛЬ**. Радиостанция "Голос Израиля" частично изменила расписание передач на русском языке. Программу с 16.00 до 16.25 транслируют на новых частотах — 7420 и 15760 кГц (вместо 11605 и 17535 кГц).

**КНДР**. Радиостанция "Голос Кореи" из Пхеньяна вещает на русском языке также по новому расписанию: с 07.00 — на частотах 9975, 11735, 13760 и 15245 кГц; с 08.00 — 3560 (!), 9975, 11735, 13760 и 15245 кГц; с 14.00 и с 17.00 — 6285 и 9325 кГц.

**ЛАТВИЯ**. Радиостанция "Норд" (Рига), вещающая в СВ диапазоне на частоте 945 кГц через передатчик мощностью 2,7 кВт в Улброке, обзавелась собственным интернет-сайтом: **<http://www.radionord.lv>**. Электронный адрес станции: **<radionord@apollo.lv>**. Летом этого года "Норд" планирует начать экспериментальные ночные передачи с цифровой модуляцией (DRM). В дневное время станция продолжит вещать в аналоговом режиме.

Обладатель лицензии на эксплуатацию единственного в Латвии КВ передатчика (9290 кГц) — рижская компания "KREBS TV" — планирует в текущем году увеличить его мощность до 100 кВт, а в обозримом будущем — начать передачи с цифровой модуляцией (DRM).

**ЛИТВА**. Передачи "Радио Вильнюс"на английском языке (вещание для Северной Америки) приняты в Европе в 00.50 на частоте 9870 кГц, а также в 01.50 на частоте 7325 кГц. Адрес сайта в Интернете: **<http://www.lrt.lt>**.

**УЗБЕКИСТАН**. "Радио Ташкент" на английском языке слышали в 13.40 на частоте 9715 кГц. Станция традиционно ведет передачи в направлении стран ЮВА и Дальнего Востока, поэтому факт приема ее сигналов в Европе всегда вызывает естественный интерес.

**ФИЛИППИНЫ**. Радиостанцию "The Voice of the Philippines" на английском языке регулярно принимают в Европе с 02.00 на частотах 12015, 15120 и 15270 кГц. В передаче по письмам слушателей станция сообщила, что она весьма заинтересована в письмах и рапортах о приеме.

**ФРАНЦИЯ**. Радиостанция "France Bleue Paris — La Cite Radio", вещающая на частоте 864 кГц в СВ диапазоне, хорошо слышна по вечерам в Европе. Вещание ведут в режиме "AM-стерео", мощность передатчика — 200 кВт (это самый мощный в мире стереопередатчик с AM). Подробная информация о станции и ее работе выложена на сайте: **<http://www.radiofrance.fr/sites/cityradio/direct>**.

**ЧЕХИЯ/РОССИЯ**. Немного изменилось расписание радиостанции "Свобода": для программ с 20.00 до 21.00 на татарском языке используют новую частоту — 5860 кГц (вместо 7195), параллельная частота — 7295 кГц; вещание на русском языке с 22.00 до 23.00 ведут на новой частоте — 7595 кГц (вместо 9865), параллельные частоты — 5955, 6105, 7175, 7220 и 9520 кГц.

**ЧЕХИЯ/БЕЛОРУССИЯ**. Радио "Свобода" использует для вещания на белорусском языке с 16.00 до 18.00 новую частоту — 11925 кГц (вместо 15460), параллельные частоты (612 и 9865 кГц), используемые в это же время, сохранили.

**ЮАР**. Расписание трансляции программ Радиолюбительского Союза Южно-Африканской Республики претерпело в зимнем вещательном сезоне некоторые изменения. Теперь воскресные передачи выходят в эфир с 08.00 до 09.00 на частотах 9750 и 17700 кГц через передатчики с мощностью 100 и 250 кВт соответственно, а по понедельникам — с 19.00 до 20.00 на частоте 3215 кГц с мощностью 100 кВт. В информации станции также говорится, что эти программы ретранслируются на частотах любительских КВ диапазонов — 7082 и 14280 кГц, а также в диапазоне 160 метров. Адрес для рапортов о приеме и получения QSL: P.O. BOX 90438, GARSFONTEIN 0042, SOUTH AFRICA.

**Хорошего приема и 73!**

*Время всюду — UTC.*

*Редактор — В. Поляков*

# Способ компоновки светодиодных одноразрядных индикаторов поверхностного монтажа

*М. ЕРШОВ, г. Тула*

Несмотря на распространение однокристальных микроконтроллеров и специализированных интегральных микросхем, в радиолюбительской практике для управления индикаторами еще используют микросхемы малой степени интеграции. Применяют, в частности, счетчики—дешифраторы К176ИЕ3 и К176ИЕ4, дешифраторы К176ИД2, КР514ИД1, КР514ИД2.

Если многоразрядное табло прибора составлено из одноразрядных индикаторов и индикация статическая, в процессе размещения компонентов неизбежно возникают проблемы, связанные с большим числом соединительных проводников и их оптимальной трассировкой.

При использовании в конструкции светодиодных индикаторов, рассчитанных на поверхностный монтаж (серии АЛС314, АЛС320 и др.), мне удалось оптимизировать их размещение, существенно уменьшив длину проводников и повысив плотность монтажа. Идея заключается в расположении каждого индикатора между рядами выводов своей микросхемы управления.

Для иллюстрации можно рассмотреть два случая — когда индикатор АЛС314А (или АЛ304А) подключен к счетчику—дешифратору К176ИЕ4 (или К176ИЕ3) по распространенной схеме, изображенной на **рис. 1**,а, и когда индикатор АЛС320Б подключен к дешифратору КР514ИД1 по схеме, изображенной на рис. 1,б.

Компоновка микросхемы и индикатора на плате, а также трассировка печатных проводников для обоих случаев показаны на **рис. 2**,а и б соответственно. Индикаторы серий АЛС314 и АЛ304 относительно широкие, поэтому расстояние между рядами выводов микросхемы увеличено со стандартных 7,5 до 10 мм — конструкция корпуса это позволяет. Площадь, занимаемая печатными проводниками индикатора АЛС320Б, меньше, поэтому здесь дешифратор установлен со стандартным расстоянием между рядами выводов.

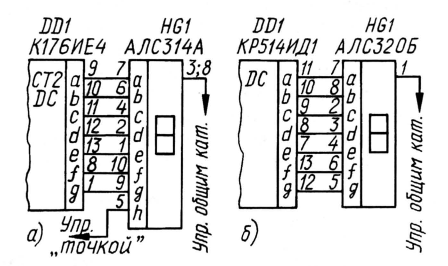



**Рис. 1**

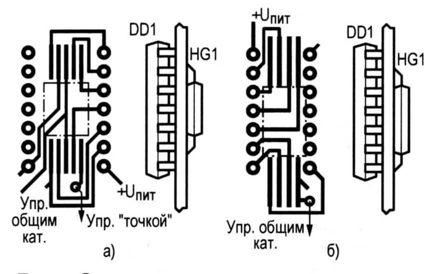



**Рис. 2**

Описанный способ компоновки пригоден и для малогабаритных импортных индикаторов поверхностного монтажа с номинальным прямым током 4...7 мА на элемент разряда. В случае выхода из строя замена используемых компонентов трудностей не представляет.

Некоторый недостаток указанной компоновки элементов — увеличение расстояния между отдельными индикаторами в многоразрядном табло. Однако в случае использования двух—четырех индикаторов недостаток с лихвой окупается резким упрощением трассировки, возможностью использования односторонней печатной платы и уменьшением габаритов конструкции в целом.

*Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин*

# Зажим для монтажа миниатюрных деталей

*В. БАРАНОВ, г. Харьков, Украина*

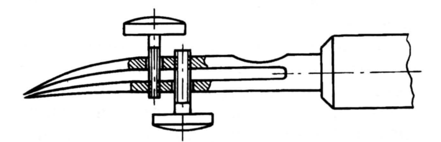
При ручном монтаже радиолюбительских устройств с применением миниатюрных электронных компонентов ПМ (поверхностного монтажа) даже пинцет порой бывает неуклюжим. Поэтому я изготовил себе самодельный зажим, оказавшийся очень удобным в работе.

Основой инструмента послужил старый рейсфедер, причем лучше не профессиональный из дорогой готовальни, а дешевый, у которого губки слабо закалены. Сначала у рейсфедера удаляют гайку и зажимной винт и поджимают губки так, чтобы расстояние между остриями уменьшилось до 1...1,5 мм. Для облегчения этой операции между губками можно вложить гайку подходящей толщины, сдвинув ее в прорези до упора.

Затем в отверстии губок нарезают одним проходом резьбу М2,5, причем только черновым метчиком (№ 1). Рядом, на расстоянии 2...2,5 мм, от имеющегося отверстия параллельно ему сверлят еще одно такое же, но сверлом диаметром 1,5 мм. В этом новом отверстии так же нарезают резьбу М2.

Далее сверлом 2,6 мм рассверливают в старом отверстии одну из губок — ту, где расположено фиксирующее прямоугольное углубление стяжного винта. В новом отверстии сверлом 2,1 мм рассверливают противоположную губку.

В отверстия ввинчивают с рассверленной стороны по винту с соответствующей резьбой и несколько раз ввинчивают и вывинчивают отверткой до тех пор, пока не появится возможность вращать их без инструмента. Если теперь



нажать пальцами на головки винтов, то губки рейсфедера упруго разойдутся и между остриями инструмента можно будет поместить ПМ резистор или другую деталь, которую нужно установить на плату и припаять. Осталось только на головки винтов наплавить с помощью паяльника по маленькому осколку органического стекла и напильником придать им форму кнопки. Вид готового инструмента показан на **рисунке**.

*Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин*



E-mail: mail@radio.ru
тел. 207-88-18

# Устройство защиты

**_О. ПЕТРАКОВ, г. Москва_**

***Описываемое в статье устройство защиты полностью исключает возможность ошибки (превышение номинального значения, переполюсовка) при подаче низковольтного питания от внешнего источника на нагрузку. Устройство не вносит потерь, что весьма важно для сильноточных цепей.***

Аппаратура, спроектированная для работы на транспорте, требует питания напряжением 12 или 27 В. Обычно в процессе налаживания и испытания ее питают от внешнего универсального источника (**рис. 1**). Как правило, подобный источник питания имеет избыточный запас по напряжению и току. Поскольку во время испытаний налаживаемую аппаратуру приходится часто подключать и отключать от источника, высока вероятность, что питание будет подано неверно. Опыт показывает, что ошибки в подаче питания случаются довольно часто. Неприятностей не избежать, если на устройство вместо положенных 27 В подано гораздо большее напряжение или перепутана полярность. Поэтому неплохо в таких случаях использовать устройство защиты.

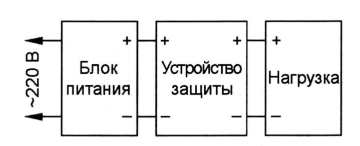



**Рис. 1**

Подобное устройство должно обеспечивать защиту от повышенного и пониженного напряжения, напряжения неправильной полярности, замыкания в нагрузке, а также вносить минимальные потери в цепь питания.

Коммутационное устройство, которое не вносит потерь, — это, конечно, обычное электромагнитное реле. Для примера выберем реле РЭН34 исполнения ХП4.500.000-01 (рабочее напряжение — 24...30 В, ток срабатывания — 40 мА, ток отпускания — 4 мА), которое обеспечивает коммутацию постоянного тока до 10 А. Если испытываемое устройство потребляет мало, можно выбрать электромагнитное реле на меньший ток или применить оптоэлектронное реле.

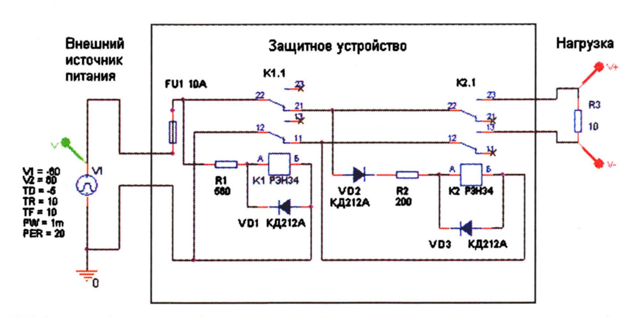



**Рис. 2**

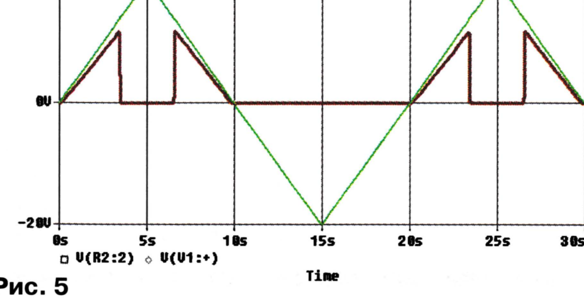



**Рис. 5**

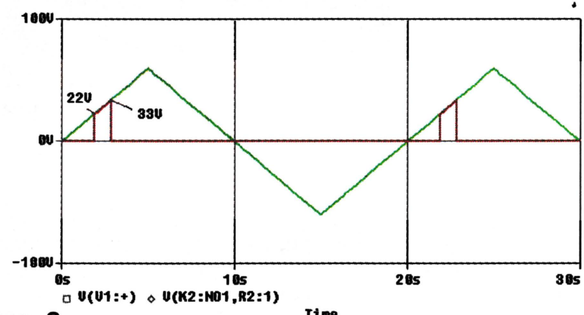



**Рис. 3**

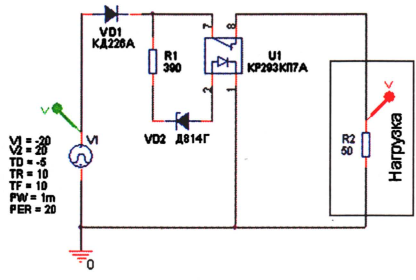



**Рис. 4**

Несмотря на изобилие требований, устройство получилось весьма простым (**рис. 2**). Оно содержит всего два электромагнитных реле. Первое реле отключает питание от нагрузки в случае превышения подаваемым напряжением некоторого предела, в нашем случае — 33 В. Это обеспечивает токоограничивающий резистор R1, который сдвигает порог срабатывания по напряжению. При этом замкнутые контакты реле разомкнутся, цепь питания будет оборвана, а нагрузка — спасена.

Второе реле защищает нагрузку от подачи напряжения питания в неправильной полярности. Это свойство обеспечивает диод VD2, включенный последовательно с обмоткой реле так, чтобы реле замкнуло разомкнутые контакты только в случае правильной полярности подаваемого напряжения. Если подать напряжение в обратной полярности, диод будет закрыт, ток через обмотку не потечет и реле не сработает. При этом возможность подачи напряжения на нагрузку, даже в течение малого времени, исключена полностью. Второе реле также выполняет и другую функцию — формирует порог, при котором нагрузка подключается к источнику питания. Порог срабатывания можно регулировать, подбирая сопротивление резистора R2. В случае сопротивления, указанного на схеме, порог равен 22 В. Если требуется его уменьшить (минимально — до 14 В), резистор R2 следует исключить.

Это устройство показало свою работоспособность на практике. В статье его работу промоделируем с помощью программы OrCAD V9.2. Схема установки для измерения параметров содержит источник линейно изменяющегося входного напряжения (см. рис. 2). Полученные диаграммы (**рис. 3**) показывают, что при увеличении входного напряжения от −60 до +60 В питание в нагрузку подается только при достижении значения 22 В, а при 33 В — отключается. В случае линейного уменьшения входного напряжения от аварийного значения 60 В до −60 В и последующего увеличения до нуля — питание на нагрузку не подается. Оно не появится до тех пор, пока снова не достигнет 22 В. Так, устройство формирует интервал допустимого напряжения на нагрузке.

Аналогичное устройство можно собрать на оптоэлектронных реле. В этом случае ток будет протекать через четыре контакта, которые имеют заметное сопротивление. Следовательно, возможны большие потери напряжения и заметное нагревание реле. Однако, если подачу пониженного напряжения не считать аварийным режимом и размыкать только один, например, плюсовой проводник, устройство можно упростить, используя только одно реле КР293КП7А (**рис. 4**). Защиту от подачи напряжения неправильной полярности обеспечит диод VD1, падение напряжения на котором примерно равно 0,7 В. Диаграммы, показанные на (**рис. 5**), иллюстрируют работу этого варианта устройства.

*Редактор — В. Чуднов, графика — автора*

***От редакции**. Описание макромодели реле РЭН34 находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/03/PEH34.zip**>.*



E-mail: mail@radio.ru тел. 207-88-18
РАДИО № 3, 2005

# Устройство защиты стабилизатора от перегрузки

*О. СИДОРОВИЧ, г. Львов, Украина*

Устройство включают между стабилизатором напряжения и нагрузкой. Замыкание в цепи нагрузки или увеличение нагрузочного тока сверх установленного предела приводит к срабатыванию устройства. С этого момента нагрузочный ток резко уменьшается и включается световой индикатор "Перегрузка".

В таком состоянии устройство останется и после устранения перегрузки. Для возвращения его в рабочий режим нужно отключить на некоторое время и снова включить стабилизатор либо отключить нагрузку.

Защитное устройство рассчитано на совместную работу со стабилизатором с выходным напряжением 12 В и нагрузкой, потребляющей номинальный ток 2 А; падение напряжения на устройстве в этих условиях не превышает 0,2 В. Токовый порог срабатывания — 2,8 А.

Схема устройства изображена на **рис. 1**. При подаче напряжения питания на вход устройства начинает заряжаться конденсатор C1. Если сопротивление нагрузки близко к номинальному, в первый момент на коллекторе транзистора VT1 будет напряжение, примерно равное напряжению питания. Поэтому стабилитрон VD1 открывается и вслед за ним открываются транзисторы VT2 и VT1, поддерживая ток через стабилитрон — устройство самоблокируется. При отключении напряжения питания конденсатор C1 быстро разряжается через нить накала лампы HL1 и устройство вновь готово к запуску.

**Рис. 1**

Если сопротивление нагрузки меньше номинального значения (перегрузка), при подаче напряжения питания на вход устройства произойдет кратковременное включение стабилитрона VD1, транзисторов VT2 и VT1. Но как только падение напряжения на транзисторе VT1 из-за тока перегрузки достигнет значения, при котором закроется стабилитрон VD1, транзисторы закроются и включится лампа HL1, сигнализируя о перегрузке.

Аналогично узел защиты сработает, если перегрузка возникла в процессе номинальной работы устройства. Ток срабатывания можно изменить, подобрав стабилитрон VD1 на другое напряжение стабилизации. Например, со стабилитроном Д814В пороговый ток будет равен 2,6 А.

Падение напряжения $U_{кэ}$ на транзисторе VT1 зависит от тока базы, или, иначе говоря, от сопротивления резистора R2. График этой зависимости (**рис. 2**), снятый экспериментально, показывает, что при R2 = 150 Ом и более транзистор VT1 выходит из состояния насыщения. Подбирая резистор R2 в пределах, соответствующих зоне выхода транзистора из насыщения, можно более точно установить желаемый ток срабатывания устройства. Так, при сопротивлении 200 Ом ток срабатывания равен 2,7 А, 220 Ом — 2,6 А, 270 Ом — 2,4 А, 300 Ом — 2,2 А, 330 Ом — 2,1 А.

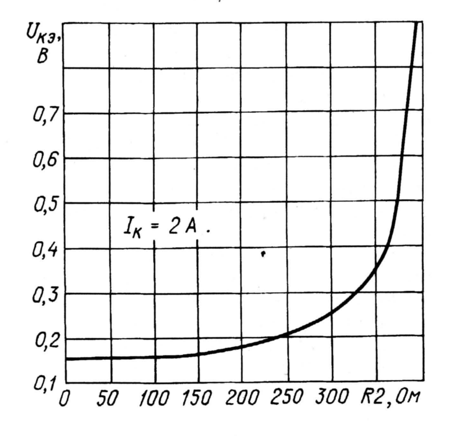



**Рис. 2**

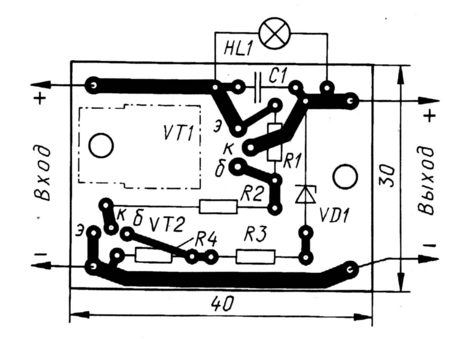



**Рис. 3**

Конденсатор C1 играет в устройстве важную роль. Поскольку сопротивление нити лампы HL1 в холодном состоянии равно 25 Ом, а номинальное сопротивление нагрузки — 6 Ом, при отсутствии конденсатора C1 напряжения на коллекторе транзистора VT1 недостаточно для открывания стабилитрона VD1.

Устройство собрано на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 3**. Транзистор VT1 следует снабдить небольшим теплоотводом. Лампа HL1 — миниатюрная, П40-12005 (или П41-12005).

Описанное устройство может работать и с нагрузкой, имеющей емкостную составляющую. Для этого нужно применить более мощную лампу HL1, например, автомобильную мощностью 21 Вт. Тогда емкость нагрузки успевает зарядиться через нить накала лампы и не препятствует включению устройства. Однако изменится и ток срабатывания: он будет равен 3,3 А для стабилитрона Д814Б и 2,8 А для Д814В.

Если необходимо приспособить устройство для работы с другим напряжением питания $U_{пит}$, номиналы резисторов, указанные на схеме, нужно изменить, умножив их на $U_{пит}/2$, а стабилитрон VD1 выбрать с напряжением стабилизации, равным $U_{пит}-1,5$ В.

*Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин*



E-mail: mail@radio.ru тел. 207-88-18

# Быстродействующая оптронная развязка для RS-232

***А. ДОЛГИЙ, г. Москва***

***Соединяя устройства по интерфейсу RS-232, часто приходится решать проблему их гальванической развязки. Такая необходимость возникает, если между корпусами или общими проводами этих устройств до соединения имеется значительная разность потенциалов. Причиной может быть, например, утечка тока через межобмоточную емкость трансформатора питания или конденсаторы сетевого помехоподавляющего фильтра. Не гарантирует равенства потенциалов даже заземление обоих соединяемых устройств, если они находятся далеко друг от друга и подключены к разным контурам заземления. А уж если одно из устройств используется для измерений в высоковольтных цепях, гальваническая развязка просто обязательна.***

Различные варианты узлов развязки на фототранзисторных оптронах хорошо известны и даже приведены в [1] и других справочниках и руководствах по применению этих приборов. К сожалению, их использование ограничивается сравнительно медленными линиями связи со скоростью передачи не более 9600 Бод. При дальнейшем повышении скорости длительность нарастания и спада выходного тока фототранзистора становится сравнимой с длительностью передаваемых импульсов, что приводит к недопустимым искажениям.

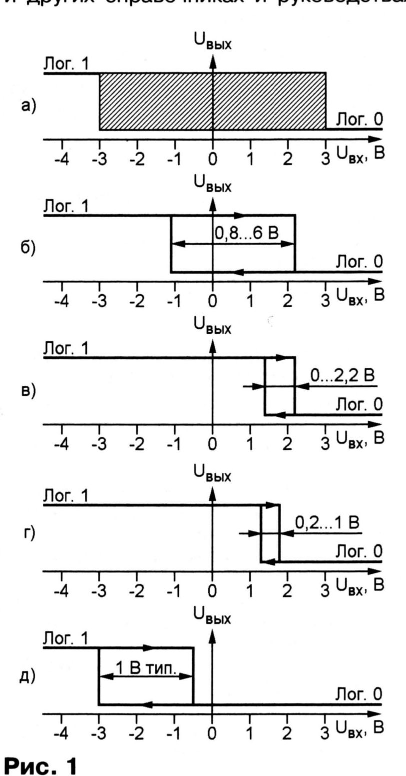



**Рис. 1**

Переход на быстродействующие фотодиодные оптроны практически снимает ограничения по скорости, но возникает другая проблема. Выходной ток фотодиода очень мал, поэтому обязательно требуется его усиление. Это приводит к довольно громоздким техническим решениям с большим числом ОУ и изолированных двуполярных источников напряжения 2×12 В [2].

Значительно упростить устройство гальванической развязки могло бы использование в них оптронных микросхем со встроенными усилителями. Такие микросхемы промышленность выпускает в достаточно большом ассортименте. Они есть в сериях К249, К262, К293, импортных HCPL.

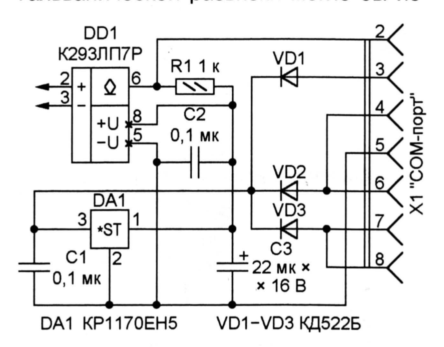


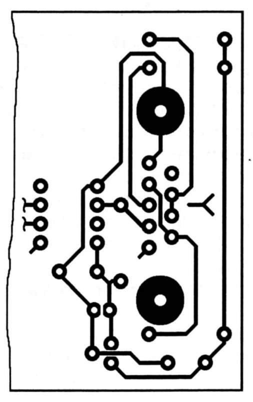

**Рис. 2**

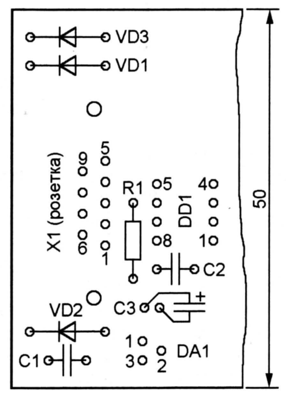
Препятствием к широкому применению в адаптерах интерфейса RS-232 этих микросхем с выходными уровнями ТТЛ служит ошибочное представление о том, что на входные линии этого интерфейса обязательно требуется подавать сигналы с размахом 12 В.

Давайте разберемся в этом подробнее. Действительно, согласно спецификации RS-232, уровни сигналов должны находиться в пределах ±(5...15) В, но только на выходах передатчиков. И даже это требование зачастую выполняется "по минимуму". В большинстве случаев логические уровни напряжения на выходах стандартных драйверов не превышают по абсолютному значению 8...9 В, а например, у быстродействующих микросхем MAX3322 (скорость до 250 кБод) их типовое значение на грани допустимого — ±5,4 В. Чем меньше размах формируемых сигналов, тем меньше времени (при прочих равных условиях) расходуется на перезарядку емкости линии связи.

Приемники сигналов интерфейса RS-232, согласно спецификации, должны интерпретировать входное напряжение так (**рис. 1**,а): напряжение менее −3 В — лог. 1, более +3 В — лог. 0. В заштрихованной на рисунке переходной зоне состояние приемника стандартом не определено.

Первые варианты микросхем-приемников RS-232 — SN75154 и ее отечественные аналоги 169УП2 и К170УП2 — имели переходную характеристику, показанную на рис. 1,б. За счет разброса параметров микросхем ширина зоны гистерезиса могла быть разной, не выходя, однако, за допустимые ±3 В, причем "верхний" порог всегда был положительным, а "нижний" — отрицательным. Однако у каждого из четырех входящих в такую микросхему приемников имеются входы управления "нижним" порогом (выводы 1—3, 14), и характеристика на рис. 1,б относится к случаю, когда вход управления оставлен неподключенным. Если подать на него напряжение +5 В, "нижний" порог перемещается в положительную область входного напряжения и переходная характеристика принимает вид, изображенный на рис.1,в. Формально соответствуя тре-





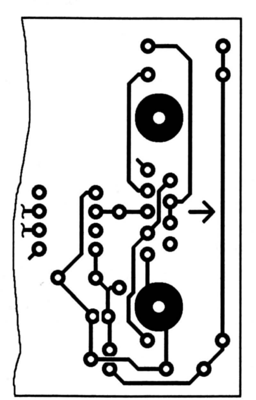



**Рис. 3**

а) б)

бованиям RS-232, приемник оказывается почти совместим по входу и с логическими микросхемами структур ТТЛ и КМОП. "Почти" потому, что с учетом возможного разброса параметров совместимость все-таки не гарантирована.

Более поздние версии приемников RS-232, например, SN75189, идентичные по назначению выводов SN75154, предоставляют возможность плавно регулировать оба пороговых уровня изменением подаваемого на соответствующие выводы напряжения и номиналов включенных последовательно с ними резисторов.

Типовая переходная характеристика приемника распространенных сегодня интерфейсных микросхем MAX232 и их многочисленных аналогов представлена на рис. 1,г. Здесь совместимость с ТТЛ уже полная. Практика показала, что помехоустойчивость приемников с подобной характеристикой вполне достаточна в любых ситуациях, поэтому входы управления порогами отсутствуют.

Для тех немногочисленных применений, где все-таки требуются отрицательные значения порогов переключения, выпускают микросхему MAX243. От MAX232 она отличается лишь тем, что один из ее приемников (вход — вывод 8, выход — вывод 9) имеет характеристику, показанную на рис. 1,д. Второй приемник — обычный. Все упомянутые выше микросхемы соответствуют еще одному требованию спецификации RS-232 — выдерживают без повреждения входное напряжение ±25 В и более.

На **рис. 2** изображена схема узла оптоэлектронной развязки на микросхеме К293ЛП7Р, известной также под названием "оптореле 5П7" и рассчитанной на передачу данных со скоростью до 10 МБод. Узел был применен в любительской конструкции микроконтроллерного измерителя потребляемой мощности и полного сопротивления нагрузки в сети 220 В 50 Гц и передавал данные в компьютер со скоростью 115 кБод. Питание микросхемы DD1 напряжением 5 В — от линий интерфейса RS-232 по ставшей уже классической схеме на диодах VD1—VD3 и интегральном стабилизаторе DA1. Резистор R1 — нагрузка выхода микросхемы DD1, выполненного по схеме с открытым коллектором.

Розетку X1 подключают к вилке COM-порта на системном блоке компьютера непосредственно или с помощью модемного, выполненного по схеме 1:1 кабеля. Фрагмент печатной платы, на которой размещен описанный узел, показан на **рис. 3**,а. Плата рассчитана на установку угловой розетки DRB-9FB.

Иногда вместо розетки на плату устанавливают вилку DRB-9MB и соединяют ее с COM-портом нуль-модемным кабелем (с перекрестными связями). Фрагмент печатной платы для этого варианта представлен на рис. 3,б. Кроме очевидных изменений, связанных с другим расположением выводов разъема, переставлены местами провода, идущие к его контактам 2 и 3. Последнее соответствует требованиям спецификации RS-232 к устройствам DTE (Data Terminal Equipment — оконечное оборудование данных, ООД), снабжаемых вилками разъемов и отличает их от DCE (Data Communication Equipment — аппаратура передачи данных, АПД), где установлены розетки.

В заключение необходимо сказать несколько слов о подключении входов микросхемы К293ЛП7Р к выходу микроконтроллера. Если сформированный сигнал имеет "нормальную" полярность (высокий логический уровень в отсутствие передачи, стартовый бит низкого логического уровня), анод излучающего диода (вывод 2 микросхемы) соединяют через резистор R1 с выходом микроконтроллера, а катод (вывод 3) — с общим проводом, как показано на **рис. 4**,а. Номинал резистора R1 выбирают таким, чтобы ток через излучающий диод был не менее 5 мА. Вытекающий ток такого значения способны отдавать выходы большинства современных микроконтроллеров.

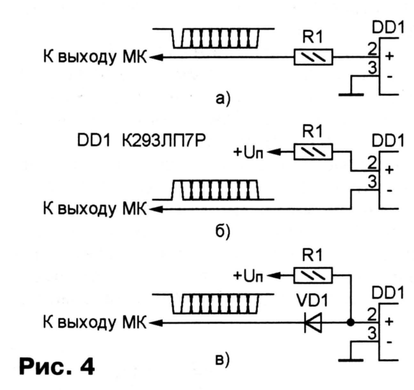



**Рис. 4**

В тех случаях, когда выход способен только принимать втекающий ток, например, выполнен по схеме с открытым коллектором, на нем формируют инверсный сигнал (отсутствие передачи — низкий уровень, стартовый бит — высокий) и подключают излучающий диод, как показано на рис. 4,б.

Наилучший по быстродействию, но самый неэкономичный по потребляемому току вариант показан на рис. 4,в. Сигнал на выходе микроконтроллера "нормальной" полярности. Когда его уровень высокий, через резистор R1 и излучающий диод течет ток, а диод VD1 закрыт. При низком уровне сигнала ток течет через резистор R1, диод VD1 и выход микроконтроллера, не ответвляясь в излучающий диод, так как суммарное падение напряжения на выходном транзисторе микроконтроллера и диоде VD1 в этой ситуации меньше требующегося для открывания излучающего диода. Высокое быстродействие достигается благодаря сравнительно небольшому изменению напряжения между выводами излучающего диода и практически постоянному току через резистор R1. Если выход микроконтроллера выполнен по схеме с открытым коллектором (или стоком), диод VD1 можно не устанавливать, заменив его перемычкой.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Иванов И., Аксенов А., Юшин А.** Полупроводниковые оптоэлектронные приборы. Справочник. — М.: Энергоатомиздат, 1989.

2. **Марамыгин Н.** Блок гальванической развязки интерфейса RS-232. — Радио, 2004, № 3, с. 32, 33.


*Редактор — М. Евсиков, графика —автора*

# Минимизация шумов предварительных усилителей

***Окончание. Начало см. на с. 16***

расчете катушки нужно иметь в виду, что ее сопротивление постоянному току не должно превышать 13...15 Ом, добротность на частоте 20 кГц должна быть не менее 70...80, а собственная емкость — не более 4...5 пФ (частота собственного резонанса не ниже 600...700 кГц). Для снижения емкости обмотку необходимо секционировать, желательно также использовать провод минимально достаточного диаметра с максимально толстым слоем лака (именно поэтому автором был выбран ПЭВТЛК-2). Оптимальные номиналы элементов R1 и C2 (а также R101 и C102) сильно зависят от паразитных параметров L1 (L101), поэтому при изменении конструкции L1 (L101) может потребоваться их экспериментальное уточнение. Готовую катушку пропитывают акриловым или полиуретановым лаком для обеспечения влаго- и вибростойкости. Самая лучшая пропитка — составом на основе полиэтиленового воска, но это не очень распространенный материал.

Экран для входного узла платы УВ можно изготовить из жести, воспользовавшись чертежом на **рис. 17**.

Для желающих подробнее ознакомиться с вопросами проектирования малошумящих усилителей можно рекомендовать лучший, на мой взгляд, из опубликованных на русском языке материал из переводного журнала ТИИЭР [23].

ЛИТЕРАТУРА


17. **Fritzsch K.** Phasenverzerrungen durch unsymmetrische Wiedergabesystem bei der magnetischen Speicherung. — Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, 1967, Juni, s. 84—89.

18. **Цвикер Э., Фельдкеллер Р.** Ухо как приемник информации. — М.: Связь, 1971.

19. Интегральные микросхемы. Операционные усилители и компараторы. — М.: Додэка, 2002.

20. Резисторы. Справочник. — М.: Радио и связь, 1991.

21. Конденсаторы. Справочник. — М.: Радио и связь, 1993.

22. <**http://www.ferrite.ru/production.html**>.

23. **Нетцер И.** Проектирование малошумящих усилителей. — ТИИЭР, том 69, 1981, № 3, с. 58—74.


*Редактор — А. Соколов, графика — автора*

***От редакции***. *"Бескомпромиссный" вариант УВ был продемонстрирован автором в редакции в сравнительном испытании. Воспроизведение высококачественных записей подтвердило высокий динамический диапазон УВ даже без системы шумоподавления, широкую полосу тракта и отсутствие заметных искажений, естественность звучания различных музыкальных инструментов.*



E-mail: mail@radio.ru тел. 207-89-00

# Измерение остаточной емкости гальванических элементов типоразмера АА

*И. ПОДУШКИН, г. Москва*

В журнале "Радио" уже публиковались статьи с описаниями приборов для определения состояния гальванических элементов и батарей [1—3]. Однако все эти устройства фактически выполняют функцию индикатора, с помощью которого можно лишь приблизительно оценить степень их разряженности: проверяемые источники тока подключают к постоянной нагрузке и по напряжению на них делают вывод об их пригодности. Основной вопрос, на который приходится искать ответ, — как выбрать сопротивление нагрузки?

На **2-й с. обл.** показаны кривые разрядки током около 100 мА щелочных и солевых гальванических элементов типоразмера АА разных фирм. "Выбросы" напряжения на кривых объясняются тем, что разрядка проводилась циклами по несколько часов в сутки. Точками отмечены значения ЭДС в начале каждого цикла. Из графиков видно, что процесс разрядки происходит с двумя постоянными времени, причем одна намного больше другой. Указанному выше току разрядки соответствует эквивалентное сопротивление нагрузки 10...15 Ом. И даже при таком весьма малом значении меньшая постоянная времени достигает нескольких десятков минут.

В большинстве практических случаев приходится проверять элементы и батареи, какое-то время не эксплуатировавшиеся, находящиеся в состоянии "отдыха". Поэтому при подключении их к нагрузке показания прибора некоторое время изменяются и приходится ждать, пока закончится переходный процесс. Время ожидания может оказаться весьма значительным, что, конечно, неудобно. Для сокращения времени ожидания сопротивление нагрузки уменьшают. Однако доводить его до очень малых, практически нулевых значений нельзя, поскольку, во-первых, возрастает ток — необходимо применять более мощные нагрузку и контакты, во-вторых, заметное влияние начинают оказывать сопротивление контактов и внутреннее сопротивление гальванических элементов, которое к тому же существенно нелинейно и зависит от степени их разряженности [4].

Из графиков видно, что ЭДС разных элементов в зависимости от времени разрядки и, соответственно, степени разряженности изменяется практически одинаково. Этот факт позволяет принять ее в качестве критерия степени разряженности элемента.

Зависимость ЭДС от степени разряженности можно приближенно представить в виде экспоненциальной функции

$$E = E_0 \cdot \exp[\alpha(C/C_0 - 1)], \qquad (1)$$

где $E_0$ и $C_0$ — соответственно ЭДС и емкость неразряженного ("свежего") элемента; C — емкость, соответствующая ЭДС E; α — коэффициент пропорциональности.

Логарифмируя формулу (1), получим выражение для относительной емкости:

$$C/C_0 = (1/\alpha) \cdot \ell n[\beta E/E_0], \qquad (2)$$

где β — коэффициент пропорциональности. Таким образом, из равенства (2) следует, что, измерив ЭДС и вычислив логарифм отношения $E/E_0$, с учетом коэффициентов пропорциональности, получим значение $C/C_0$.

На **рис. 1** показана схема приставки к распространенному мультиметру M-830B (DT-830B), реализующей функциональное преобразование (2). На ОУ DA1.1, DA1.2 и транзисторной сборке VT2 собран логарифмический преобразователь, за основу которого взят аналогичный узел, подробно описанный в [5]. ОУ питают двуполярным несимметричным напряжением: положительным (+3 В) от внутреннего стабилизатора микросхемы ICL7106 мультиметра и отрицательным — от проверяемого элемента G1. На полевом транзисторе VT1 и резисторе R3 собран термостабильный источник образцового напряжения. Кроме того, цепь VT1R3 нагружает G1 током около 0,15 мА, который, ввиду малости, практически его не разряжает. В то же время такая нагрузка позволяет выявить иногда встречающиеся неисправные экземпляры, у которых ЭДС соответствует норме, а внутреннее сопротивление в несколько раз больше номинального. Сопротивления резисторов приставки рассчитаны для измерения остаточной емкости щелочных элементов. Штыри разъемов X3—X5 подключают к соответствующим гнездам мультиметра. Ток, потребляемый устройством от мультиметра, не превышает 0,4 мА.

Напряжение $U_{вых}$ на выходе преобразователя — выводе 7 ОУ DA1.1 — определяется формулой

$$U_{вых} = U_T \cdot [(R6+R7)/R8+1]\, \ell n\{(R4 \cdot U_{G1}) / [(R1+R2) \cdot U_{R3}]\}, \qquad (3)$$

где $U_T = k \cdot T/q_0$ = 25,5 мВ (при температуре +23 °C) — термический потенциал [5]; $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К — постоянная Больцмана; T — абсолютная температура (по шкале Кельвина); $q_0 = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл — заряд электрона; $U_{G1}$ — напряжение элемента G1, $U_{R3}$ — напряжение на резисторе R3 (образцовое). Резисторы R1, R2, R4, R6—R8 подобраны таким образом, что при $U_{G1}$ = 1,6 В выходное напряжение равно 1 В, а при $U_{G1}$ = 1 В — 0.

Зависимость напряжения гальванического источника тока от выходного, пропорционального времени разрядки и, соответственно, относительной емкости, т. е. функция, обратная (3), показана на графиках зеленым цветом. Следует помнить, что если остаточная емкость щелочного элемента находится в пределах 0,7...0,95, прибор показывает заниженное примерно на 10...15 % значение.

Приставка собрана на печатной плате, чертеж которой показан на **рис. 2**, а расположение деталей — на 2-й с. обл. Штыри разъемов X3—X5 (они должны обеспечивать надежный контакт с соответствующими гнездами мультиметра) припаивают со стороны печатных проводников. В устройстве можно использовать ОУ КР1446УД2 или КР1446УД4 с любым буквенным индексом. В последнем случае потребляемый устройством ток возрастет до 0,7 мА. Допустимо применение ОУ КР1446УД3А—КР1446УД3В, но у них иная цоколевка, поэтому потребуется корректировка печатной платы. Транзистор КП103Е1 заменим на КП103Е или КП103ЕР1, а сборка КТС3103А1 — на КТС3103А. Подстроечные резисторы — СП5-2, остальные — МЛТ, С2-23. Разъемы X1 и X2 — имеющийся в продаже контейнер для элемента типоразмера АА, но можно использовать и самодельный.

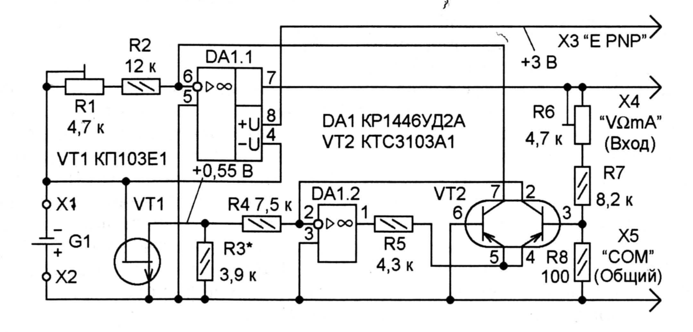



Рис. 1

Налаживание устройства несложно. Подключив к разъемам X1 и X2 внешний источник питания напряжением 1,3 В (или разряженный до такого напряжения элемент), подбирают резистор R3, добиваясь напряжения на истоке транзистора VT1 в пределах +0,5...0,6 В. Теперь через полевой транзистор протекает ток около 0,15 мА, который приближенно соответствует термостабильной точке на его характеристике. Термостабильность можно проверить по известной методике, например, нагревая корпус транзистора и наблюдая за показаниями подключенного к истоку вольтметра (его показания не должны изменяться при повышении температуры на 10...15 °C).

Далее напряжение на разъемах X1 и X2 снижают до 1 В и подстроечным

E-mail: mail@radio.ru тел. 207-89-00

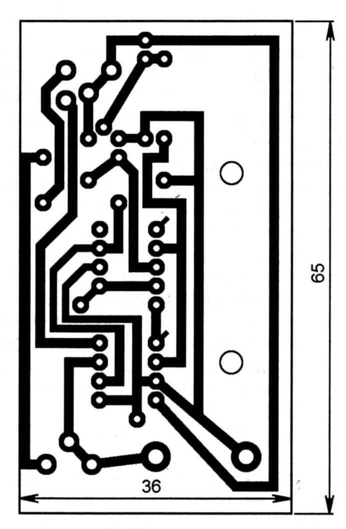



**Рис. 2**

резистором R1 устанавливают на выходе DA1.1 нулевое напряжение, а затем повышают до 1,6 В и резистором R6 добиваются на выходе напряжения 1 В. Измерения проводят, переключив мультиметр в режим постоянного напряжения на пределе 20 В (в этом случае его показания соответствуют относительной остаточной емкости $C/C_0$).

Если приставку предполагается использовать для измерения емкости солевых элементов, нулевое напряжение на ее выходе устанавливают при напряжении приблизительно 1,3 В (не исключено, что для этого, возможно, придется подобрать резисторы R2 и R7). Погрешность измерения емкости названных источников тока несколько больше, чем щелочных, и может достигать 30...35 %.

Как следует из формулы (3), напряжение на выходе приставки зависит от температуры окружающей среды (при изменении ее на ±10 °C относительно нормального значения +23 °C $U_{вых}$ изменяется не более чем на ±4 %).

Однако следует иметь в виду, что емкость гальванических источников тока также зависит от температуры: с ее понижением она уменьшается [6]. Поэтому остаточную емкость желательно измерять при той температуре, при которой они будут эксплуатироваться.

Реальная емкость гальванических элементов зависит и от разрядного тока. Описываемая приставка позволяет с достаточной точностью измерять их остаточную емкость только для нагрузки, потребляющей около 100 мА. Если же ток отличается от этого значения, необходимо снять новую разрядную характеристику и по ней определить ЭДС, при которой элемент можно считать полностью разряженным. Затем подстроечным резистором R1, возможно, подбирая резистор R2, установить на выходе приставки нулевое напряжение при этом значении ЭДС. Тогда прибор будет измерять реальную остаточную емкость элементов, работающих на конкретную нагрузку.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Базилевский К.** Покупая, проверяйте! — Радио, 1996, № 5, с. 39.

2. Тестер для элементов питания. (За рубежом). — Радио, 1991, № 6, с. 86.

3. **Борзов В.** Испытатель гальванических элементов. — Радио, 1998, № 8, с. 59.

4. **Подушкин И.** Сравнительные характеристики гальванических элементов типоразмера АА. — Радио, 2004, № 2, с. 38, 39.

5. **Титце У., Шенк К.** Полупроводниковая схемотехника. — М.: Мир, 1983.

6. Duracell. Technical bulletin. — **<http://www.duracell.com/oem/primary/alkaline/alk_3chart.asp>**.

*Редактор — В. Фролов, графика — автора*

## ЛУЧШАЯ ПУБЛИКАЦИЯ 2004 ГОДА

## ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ И ПОКЛОННИКОВ НАШЕГО ЖУРНАЛА

**Напоминаем, что редакция ежегодно проводит среди авторов журнала "Радио" конкурс на лучшую публикацию за истекший период. Очередное подведение итогов работы наших авторов за 2004 г. намечается в первой декаде мая, к нашему общему празднику — дню Радио.**

**Решающий голос в оценке статей принадлежит радиолюбителям и читателям журнала. Не забывайте об этом, выскажите свое мнение о наиболее интересных, с вашей точки зрения, описаниях конструкций, очерках, сообщениях. Каждое ваше письмо — это дополнительный балл для заинтересовавшего вас автора в борьбе за призы. Но и сами голосующие не останутся без призов. Если вы правильно назовете большее число призеров по итогам всеобщего голосования — вас тоже ждет сюрприз.**

**До начала подведения итогов на лучшую публикацию осталось два месяца (март и апрель). Поторопитесь с отправкой ваших писем.**

***Редакция***

# Импульсный источник питания паяльника и дрели

*Е. ГАЙНО, Е. МОСКАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.*

***Предлагаемый источник питания собран по хорошо известной и уже несколько устаревшей схеме двухтрансформаторного полумостового автогенератора. Авторам удалось найти такое сочетание параметров компонентов устройства, при котором генерация срывается в случае перегрузки и автоматически восстанавливается после ее устранения. Этим оригинальным способом обеспечена защита нагрузки и самого источника.***

Для питания низковольтных паяльников обычно используют понижающий сетевой трансформатор или тиристорный регулятор мощности. У каждого из этих способов питания есть свои достоинства и недостатки. Трансформатор, работающий от сети частотой 50 Гц, обеспечивает гальваническую развязку, но имеет большие массу и габариты. Напротив, тиристорный регулятор мощности имеет малые массу и габариты, но не обеспечивает гальванической развязки. Достоинство трансформаторного питания — более высокая устойчивость к перегрузкам, таким как замыкание нагревательного элемента или сетевого шнура паяльника. В подобной ситуации в регуляторе мощности обычно выходит из строя управляющий элемент, поскольку плавкий предохранитель срабатывает недостаточно быстро. Хотя применение регуляторов мощности для питания паяльников не обеспечивает условия электробезопасности пайки, однако этот способ широко распространен.

Для питания малогабаритной ручной электродрели постоянного тока, предназначенной для сверления отверстий малого диаметра в печатных платах, обычно применяют отдельный трансформаторный источник питания с простейшим выпрямителем.

Авторам статьи удалось совместить достоинства обоих способов, изготовив источник питания, сочетающий компактность, легкость, защиту от перегрузок и гальваническую развязку от питающей сети.

**Основные технические характеристики**

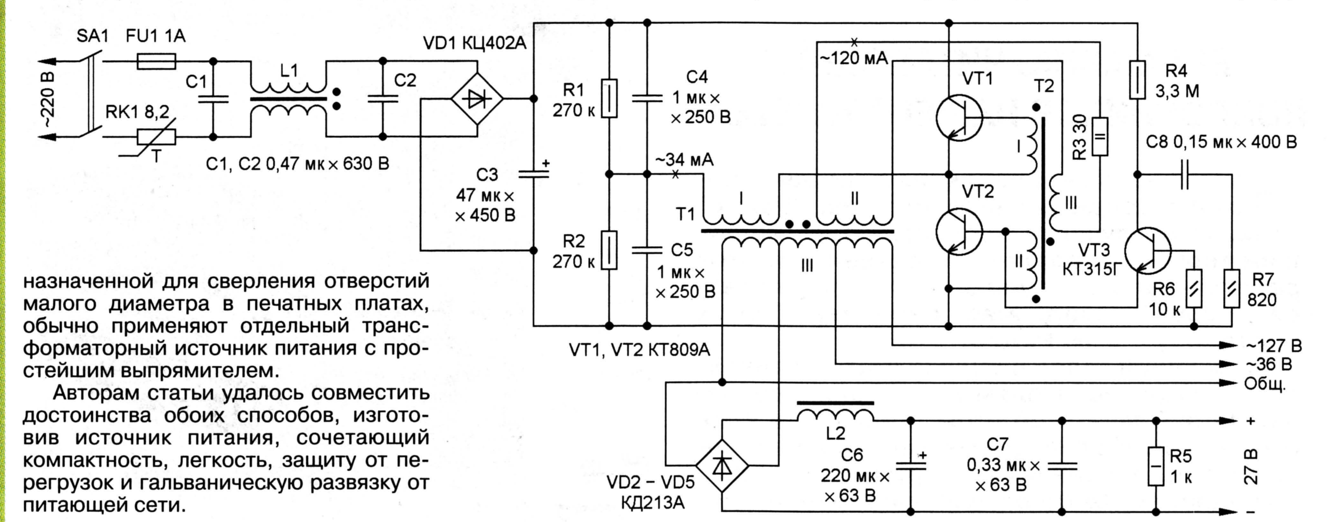
Напряжение питающей сети, В .187...242
Выходное переменное напряжение, В . . . . . . . . . . . . . .36, 127
Выходное постоянное напряжение, В . . . . . . . . . . . . . . . . .27
Максимальная мощность, потребляемая всеми нагрузками, при которой срабатывает защита, Вт . . . . . . .100
Ток срабатывания защиты для выхода 27 В при отсутствии нагрузки, подключенной к другим выходам, А . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .3,8
Частота преобразования (при мощности нагрузки 30 Вт), кГц . . . . . . . . . . . . . . . .7,4
Максимальный КПД (при мощности нагрузки 25 Вт), % . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .91

Схема источника показана на **рисунке**. Устройство содержит следующие узлы. Термистор RK1 — ограничитель пускового тока в момент включения. Двухобмоточный дроссель L1 и конденсаторы C1, C2 образуют сетевой помехоподавляющий фильтр, который предотвращает проникновение высокочастотных пульсаций, создаваемых преобразователем, в питающую сеть. Диодный мост VD1 — выпрямитель сетевого напряжения, C3 — сглаживающий конденсатор.

Конденсаторы C4 и C5 образуют делитель напряжения для полумостового автогенератора, содержащего высоковольтные электронные ключи — транзисторы VT1, VT2, а также высокочастотные трансформаторы: силовой не насыщающийся T1 и насыщающийся переключательный T2. Трансформатор T1 имеет три обмотки: сетевую I, обмотку обратной связи II и выходную III. R3 — токоограничительный резистор в цепи обратной связи, определяющий ток баз ключевых транзисторов VT1 и VT2. Резисторы R1 и R2 выравнивают напряжения на конденсаторах C4, C5 во время работы источника и разряжают их, а также конденсатор C3 после выключения питания. Релаксационный генератор VT3R4R6R7C8, в котором транзистор VT3 использован в лавинном режиме, предназначен для запуска полумостового преобразователя после включения питания, а также после устранения перегрузки. Выходная обмотка III трансформатора T1 состоит из трех последовательно соединенных секций. Выходные переменные напряжения 127 и 36 В предназначены для питания паяльников. Первое напряжение снимают со всей обмотки III, второе — с левой и средней по схеме секций этой обмотки.

Диоды VD2—VD5, дроссель L2, конденсаторы C6 и C7 с левой по схеме секцией обмотки III трансформатора T1 — выходной низковольтный выпрямитель высокочастотного напряжения и фильтр. Конденсатор C6 подавляет низкочастотные пульсации, а C7 — высокочастотные. Резистор R5 — встроенная минимальная нагрузка. Без него выходное напряжение может возрасти вдвое. Также он разряжает конденсаторы C6 и C7 при отключении питания. Этот выход постоянного напряжения 27 В предназначен для питания маломощной дрели.

Дроссель L2 — необычный элемент защиты. Подключение дросселя последовательно со сглаживающим конденсатором с целью уменьшения пульсаций известно [1]. В частности, оно широко распространено в импульсных источниках питания системных блоков IBM PC [2]. Но в предлагаемом устройстве дроссель L2 наряду с этой известной функцией выполняет новую — защиту выхода от замыкания и перегрузки. Условие срабатывания этой необычной защиты — превышение мощности, потребляемой всеми нагрузками, порогового значения, которое равно примерно 100 Вт. Индуктивность дросселя подобрана так, чтобы осуществить периодическую зарядку конденсаторов C6 и C7, при этом перегрузка источника по любому выходу срывает генерацию, чем и обеспечивается защита источника и всей нагрузки. В таком режиме источник может находиться сколь



угодно долго. После устранения перегрузки источник автоматически вернется в рабочее состояние. Недопустимо подключать дополнительный сглаживающий конденсатор непосредственно к диодному мосту VD2—VD5, поскольку защита при этом работать не будет. Также не будет защиты при удалении элементов VD2—VD5, L2, C6, C7, R5. Поэтому эти элементы желательно применить даже в том случае, когда выходное напряжение 27 В не используется.

**Конструкция и детали**. Конструкция источника может быть произвольная, взаимное расположение элементов на плате не критично. Термистор RK1 — ТР-15. Все резисторы — МЛТ, ОМЛТ или С2-23. Оксидные конденсаторы: С3 — К50-27 или аналогичный импортный, С6 — К50-35. Остальные конденсаторы — пленочные К73-17. Диодный мост КЦ402А (VD1) заменим на КЦ407А или импортный BR36. Высокочастотные диоды КД213А (VD2—VD5) можно заменить на КД2997А. Их устанавливать на теплоотвод не обязательно. Ключевые транзисторы КТ809А (VT1, VT2) можно заменить на КТ812А, КТ826А—КТ826В, КТ845А. Их следует установить на теплоотводы площадью 50 см$^2$ каждый. Транзисторы можно установить и на общем теплоотводе площадью не менее 100 см$^2$ с обязательным использованием диэлектрических теплопроводящих подложек. Не всякий транзистор может работать в лавинном режиме в релаксационном генераторе, поэтому может возникнуть необходимость подбора транзистора VT3. Наиболее пригодны транзисторы КТ315Г, с несколько худшим результатом применимы КТ315Б, транзисторы этой серии с другими буквенными индексами лучше не применять.

Двухобмоточный дроссель L1 намотан на кольце из альсифера типоразмера К28×16×9. Его обмотки содержат по 315 витков провода ПЭВ-2 0,3. Обмотки следует надежно изолировать друг от друга. Дроссель L2 применен готовый от сетевого фильтра старой ЭВМ ЕС 1060, имеющий обозначение 4777026. Его можно изготовить самостоятельно, намотав 13 витков провода ПЭВ-2 1,2 на кольце К20×10×5 из феррита М2000НМ-А. Индуктивность этого дросселя примерно равна 190 мкГн.

Для намотки трансформаторов использован провод ПЭВ-2. Трансформатор Т1 намотан на кольце К45×28×8 из феррита М2000НМ1-17. Обмотка I содержит 315 витков провода диаметром 0,6 мм. Обмотка II содержит 22 витка провода диаметром 0,6 мм. Обмотка III — трехсекционная: левая по схеме секция содержит 79 витков провода диаметром 1,2 мм, средняя — 10 витков провода диаметром 1 мм и правая — 208 витков провода диаметром 0,6 мм. Трансформатор Т2 намотан на кольце К20×10×5 из феррита М2000НМ-А проводом диаметром 0,3 мм. Обмотка III содержит 7 витков, обмотки I и II — по 6 витков.

**Налаживание** начинают с тщательной проверки монтажа, обращая особое внимание на фазировку обмоток трансформаторов. Если в конструкции использованы исправные детали и монтаж выполнен без ошибок, то источник должен заработать сразу после включения. Перед первым включением удаляют дроссель L2 и подключают миллиамперметр переменного тока последовательно с источником. Если после включения генерация не возникнет, следует заменить транзистор VT3. После возникновения генерации миллиамперметр должен показать ток около 14 мА. Если ток в несколько раз меньше или больше, источник следует немедленно выключить и проверить сопротивление резистора R3 и правильность подключения обмоток трансформаторов Т1 и Т2. Далее к выходу ~36 В подключают лампу накаливания мощностью 40 Вт. Если лампа будет светить, источник выключают и проверяют нагрев транзисторов VT1, VT2. Температура их корпусов не должна превышать 50 °С.

Затем монтируют дроссель L2, подключают лампу накаливания к выходу постоянного напряжения 27 В и вновь включают источник. Изменяя индуктивность дросселя L2 (например, подключением последовательно с ним еще одного дросселя примерно той же индуктивности), убеждаются в том, что частота преобразования источника зависит от индуктивности L2 (изменение будет невелико — на несколько десятков-сотен герц). Также следует убедиться в том, что частота меняется и при изменении емкости конденсатора С6.

Далее к выходу 27 В вместо лампы подключают реостат сопротивлением около 50 Ом с мощностью рассеяния не менее 100 Вт, последовательно соединенный с амперметром постоянного тока. Параллельно этому выходу подключают вольтметр. Установив максимальное сопротивление реостата, включают источник. Выходное напряжение должно немного превышать 27 В. Уменьшая сопротивление реостата, следует наблюдать за показаниями вольтметра и нагревом ключевых транзисторов. Только осторожно! Их корпусы находятся под высоким напряжением. При сопротивлении реостата около 7 Ом произойдет срыв генерации преобразователя. При этом выходной ток и напряжение уменьшатся до нуля, а потребляемый источником от сети ток — до 0,8 мА. Через несколько секунд после отключения реостата преобразователь должен войти в режим генерации, что служит признаком правильно функционирующей защиты от перегрузок.

При наличии миллиамперметра переменного тока с большей граничной частотой по сравнению с максимальной частотой преобразования (40 кГц), желательно измерить ток в точках, указанных на схеме. Ток в цепи обмотки I трансформатора Т1 должен быть около 34 мА в режиме холостого хода. Ток в цепи резистора R3 может существенно отличаться от 120 мА, но при любой мощности нагрузок он может превышать это значение не более чем вдвое.

Наконец, приступают к самому ответственному испытанию — проверке устойчивости к замыканию. При замыкании любого выхода должен произойти срыв генерации, а после его устранения — генерация должна восстановиться. Если все так и получилось, можно считать, что источник работает нормально.

Другой вариант устройства соответствует случаю, когда необходимо питать только паяльники, а постоянное напряжение не нужно. В этом случае источник можно упростить, исключив из него элементы VD2—VD5, L2, C6, C7, R5. Но защита работать не будет. Поэтому необходима иная защита, описанная в [3], основной элемент которой — также дроссель. Этот дроссель подключают последовательно с нагрузкой (для каждого выхода — отдельный дроссель). Принцип действия такой защиты заключается в следующем: при увеличении тока, потребляемого нагрузкой, повышается частота преобразования, соответственно возрастает индуктивное сопротивление дросселя. В самом тяжелом случае замыкания выхода частота генерации повышается до 40 кГц. Падение напряжения на нагрузке уменьшается, а на дросселе увеличивается, поэтому источник может находиться в этом режиме сколь угодно долго. Но следует заметить, что в этом случае преобразователь находится в режиме мощного генератора синусоидальных колебаний. Ключевые транзисторы входят в линейный режим работы, он для них — наиболее тяжелый. Поэтому площадь охлаждающей поверхности теплоотвода, на котором установлены ключевые транзисторы, должна быть больше: не менее 200 см$^2$ при максимальной мощности нагрузки 100 Вт и не менее 100 см$^2$, если мощность нагрузки не превышает 50 Вт.

Конструкция дросселя и его индуктивность имеют большое значение для правильного функционирования защиты. Защитный дроссель наматывают на альсиферовом кольцевом магнитопроводе, витки обмотки равномерно распределяют по кольцу. Чем больше выходное напряжение, тем больше должна быть индуктивность дросселя. Для напряжения ~36 В индуктивность примерно равна 8 мкГн (24 витка провода ПЭВ-2 0,8 на кольце К24×12×5), для напряжения ~127 В — примерно 0,32 мГн (88 витков провода ПЭВ-2 0,41 мм на кольце К24×14×7). Окончательное число витков подбирают в процессе налаживания по максимальному току нагрузки. После определения точного числа следует домотать еще несколько витков. Это повысит надежность защиты узла при изменениях в материале магнитопроводов, а также при повышении напряжения питающей сети. Нельзя использовать феррит для магнитопровода этого защитного дросселя, поскольку при нагревании его индуктивность будет уменьшаться, что вызовет дальнейшее увеличение тока нагрузки (особенно при замыкании) вплоть до выхода ключевых транзисторов из строя.

Следует отметить, что хотя способ защиты импульсного источника питания последовательным соединением дросселя с нагрузкой в цепи переменного тока прост, но имеет недостаток: во время переходных процессов на дросселе возникают большие выбросы напряжения. Поэтому такой способ рекомендуют только при питании устройств, не чувствительных к кратковременным броскам напряжения, например, паяльников и нагревательных элементов.

Из-за влияния защитного дросселя на режим генерации преобразователя происходит увеличение длительности фронтов импульсов тока через комму-



E-mail: mail@radio.ru тел. 207-89-00

тирующие транзисторы. Это, в свою очередь, приводит к некоторому ухудшению энергетических характеристик источника по сравнению с его исходным вариантом (с элементами VD2—VD5, L2, C6, C7, R5). Для небольшого увеличения КПД устройства можно применить защитные дроссели без магнитопроводов.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Бас А. А., Миловзоров В. П., Мусолин А. К.** Источники вторичного электропитания с бестрансформаторным входом. — М.: Радио и связь, 1987.

2. **Головков А. В., Любицкий В. Б.** Блоки питания для системных модулей типа IBM PC-XT/AT. — М.: Лад и Н, 1995.

3. **Вишницкий А., Панов Н.** Преобразователь напряжения с дросселем. — Радио, 1984, № 7, с. 50.


*Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков*

# Приемник для радиоуправляемой игрушки


***А. МАРТЕМЬЯНОВ, г. Северск Томской обл.***



***Приемники имеющихся в продаже радиоуправляемых игрушек азиатского производства не отличаются хорошими характеристиками и высокой надежностью. Между тем применяемые в таких игрушках специализированные микросхемы кодирования и декодирования команд обладают неплохим качеством и удобным алгоритмом работы. Автору удалось, воспользовавшись подобной микросхемой, извлеченной из неисправного игрушечного автомобиля "Джип", изготовить на ее основе значительно более надежный в работе приемник, оставшийся совместимым с "фирменным" передатчиком команд радиоуправления. Приемник можно использовать как вместо отказавшего, так и для управления движущимися моделями собственной конструкции.***


Микросхемы PT8A977B и PT8A978B производства фирмы Pericon Technology Inc. образуют комплект, позволяющий передавать пять дискретных команд по радио- или инфракрасному каналу связи. Обычно это движение вперед и назад, повороты налево и направо и еще одна команда, названная "Турбо". По ней можно ускорять движение модели или, например, включать и выключать звуковые и световые сигналы. Конечно, все эти команды могут выполнять и совершенно другие функции. Их можно передавать независимо одна от другой поочередно или одновременно.

Подробное техническое описание этих микросхем можно найти по адресу <**http://www.pti-ic.com/ptipdf/datasheet/pt8a977p.pdf**>.

Типовая схема включения микросхемы PT8A977B (кодера), устанавливаемой в передатчике команд, показана на **рис. 1**. Микросхема содержит тактовый генератор, частоту которого устанавливают резистором R1. При его номинале 200 кОм типовое значение тактовой частоты — 128 кГц.

Если ни одна из кнопок SB1—SB5 не нажата, микросхема находится в "спящем" режиме, потребляя от источника питания очень небольшой, менее 5 мкА, ток. С нажатием кнопки потребляемый ток возрастает до 100 мкА и на выходе SO формируется кодовая последовательность импульсов, соответствующая подаваемой команде. Аналогичная последовательность формируется и на выходе SC, но ее импульсы заполнены поднесущей частотой, равной половине частоты тактового генератора. Это необходимо для передачи команды по ИК каналу связи.

Кодер имеет выход PC, основное назначение которого — управлять питанием радио- или ИК передатчика. Пока кодер "спит", уровень напряжения на этом выходе низкий, во время передачи команды — высокий.

Как показала практика, параметры передатчиков радиоуправления на базе микросхемы PT8A977B, которыми комплектуют игрушки, вполне удовлетворительны и переделывать их нет смысла.

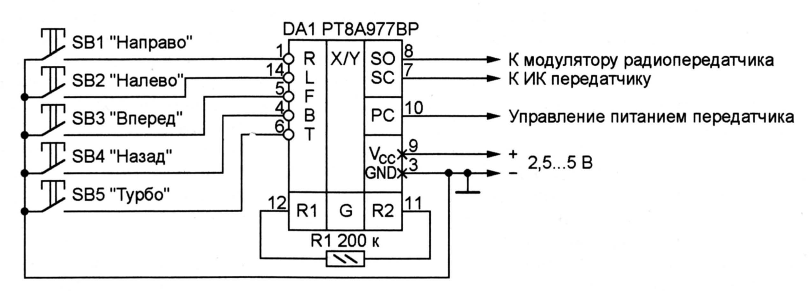



**Рис. 1**

Схема усовершенствованного приемника команд на базе второй микросхемы комплекта — декодера PT8A978B — изображена на **рис. 2**. Сигнал частотой 27,12 МГц принимает сверхрегенеративный детектор с принудительным гашением колебаний на транзисторе VT1. Генератор частоты гашения собран на КМОП микросхеме DD1. Она представляет собой экономичный мультивибратор с дополнительным D-триггером, делящим на два частоту колебаний мультивибратора, заданную элементами R1 и C2.

Далее следует декодер DA1, включенный по типовой схеме. Его чувствительность к сигналу, поданному на вход основного элемента DA1.2 (вывод 3), равна 300 мВ. Усилители DA1.1 и DA1.3 повышают ее до 0,15 мВ. Тактовая частота декодера,

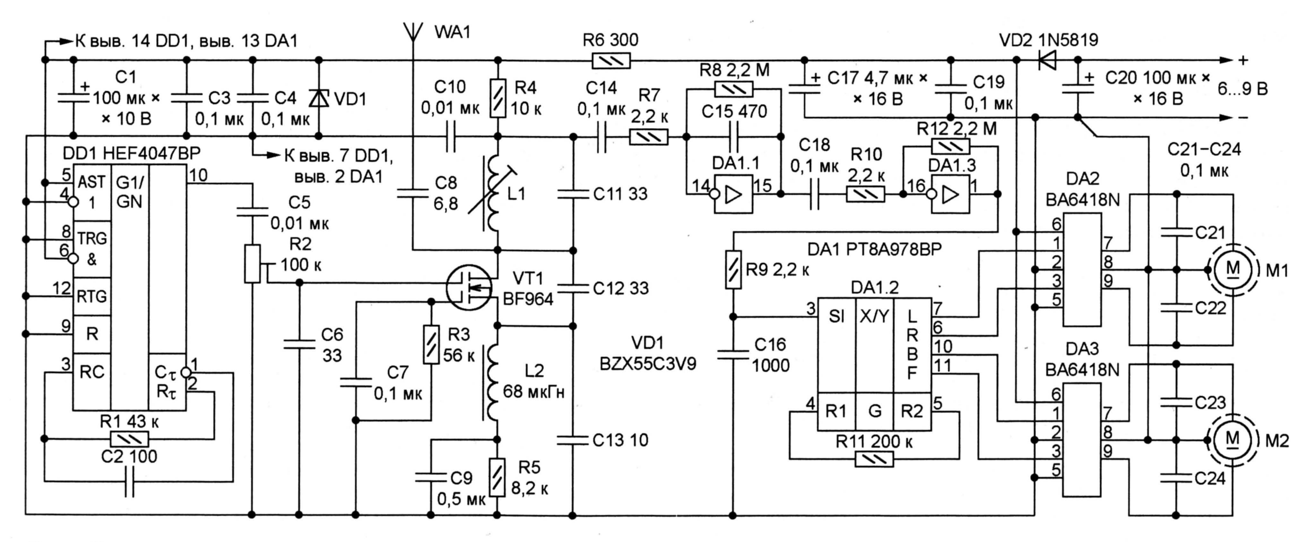



**Рис. 2**

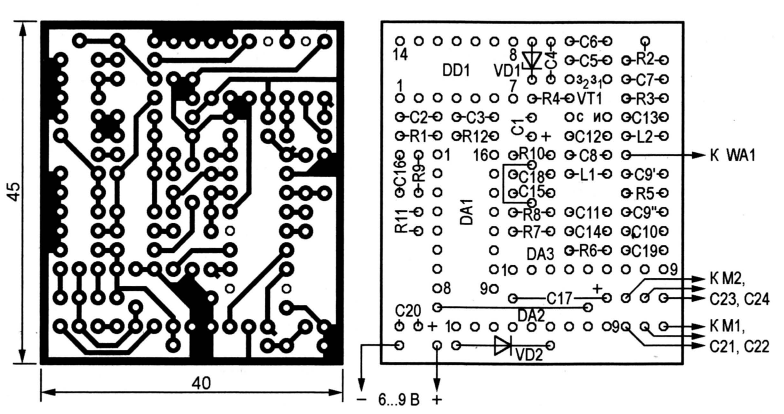



**Рис. 3**

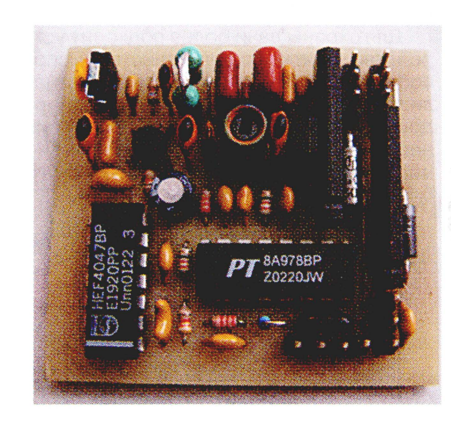



**Рис. 4**

которую устанавливают подборкой резистора R11, не должна отличаться от такой же частоты кодера более чем на 25 %.

Вместо транзисторных усилителей тока (в упомянутой выше игрушке их было 12) для управления ходовым и рулевым электродвигателями применены специализированные микросхемы DA2 и DA3. Их максимальный выходной ток 0,7 А вполне достаточен для работы большинства электродвигателей, применяемых в игрушках.

Команда "Турбо" (ее выход — вывод 12 микросхемы DA1) в данной конструкции не использована, как и возможность запрета исполнения команд поворотов подачей низких уровней на не показанные на схеме входы декодера (выводы 8 и 9).

Приемник собран на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (**рис. 3**). Плата рассчитана на установку малогабаритных деталей. Стабилитрон BZX55C3V9 можно заменить другим маломощным с напряжением стабилизации 3,6...4,7 В. Оксидные конденсаторы — К50-35 (С1, С20) и К53-1А (С17). Конденсатор С9 составлен из двух импортных пленочных конденсаторов емкостью 0,22 и 0,27 мкФ, конденсаторы С7 и С14 — К10-17, остальные — керамические дисковые. Катушка L1 намотана на каркасе диаметром 5 мм с карбонильным подстроечником и содержит 8 витков провода ПЭВ-2 0,5. Конденсатор С11 припаян непосредственно к выводам каркаса. Катушка L2 — малогабаритная импортная серии ЕС24. Подстроечный резистор R2 — СП3-19б.

Для подключения внешних цепей на плате можно установить штыревые колодки серии PLS, аналогичные применяемым в компьютерах. Контактные площадки под штыри для подключения электродвигателей М1 (рулевого) и М2 (ходового) расположены на плате таким образом, что поворот на 180° подключаемых к штырям ответных гнездовых колодок изменяет направление вращения вала двигателя. Этим можно воспользоваться, чтобы установить соответствие направления движения модели (игрушки) подаваемым командам. Фотоснимок изготовленного приемника показан на **рис. 4**.

Для настройки сверхрегенеративного детектора вблизи антенны WA1 располагают щуп высокочастотного осциллографа, не подключая его к антенне. С помощью подстроечного резистора R2 добиваются появления на экране осциллографа изображения вспышек высокочастотных колебаний, следующих с частотой гашения. Необходимо установить максимальную амплитуду вспышек при отсутствии плоской вершины у их огибающей.

Если нет высокочастотного осциллографа, можно с помощью низкочастотного наблюдать пилообразное напряжение на верхнем (по схеме) выводе резистора R5 и регулировкой подстроечного резистора R2 установить его размах максимальным при отсутствии ограничения сверху.

Теперь пришло время включить передатчик и, подавая команды, добиться их наилучшего приема, вращая подстроечник катушки L1. Принятый сигнал контролируют осциллографом на выводе 3 микросхемы DA1. Закончив настройку контура L1C11, перемещают в небольших пределах движок подстроечного резистора R2, стремясь получить максимальную чувствительность. Остальные узлы приемника в настройке не нуждаются.

*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий*

# ИК "сторож" для дачи

**_Б. САВЧЕНКО, г. Санкт-Петербург_**

***Защита загородного дома от вторжения непрошенных гостей — задача многовариантная и потому очень непростая. Радиолюбители ищут нетрадиционные подходы к ее решению, используя новые технологии и специализированные компоненты, появляющиеся в продаже.***

Отличие описываемого ниже электронного "сторожа" состоит в том, что он подает сигнал тревоги, когда нарушитель еще только подходит к дому.

Использование сторожевых устройств с датчиками, располагаемыми внутри охраняемого помещения (проволочные шлейфы, ультразвуковые и СВЧ датчики объема, датчики разбивания стекла и др.), для охраны загородного дома малоэффективно. Если сигнализатор сработал, то это означает, что "гость" уже внутри, т. е. либо выломана дверь, либо выбита рама, либо разобрана крыша. Стоимость восстановления разрушений часто превосходит прямой ущерб от кражи.

Для охраны дачи более подходит устройство упреждающего действия, способное срабатывать и включать сигнализацию, когда нарушитель только подошел к дому. Такой "сторож" состоит из нескольких ИК датчиков движения LX01 наружного исполнения, электронного блока и исполнительных устройств.

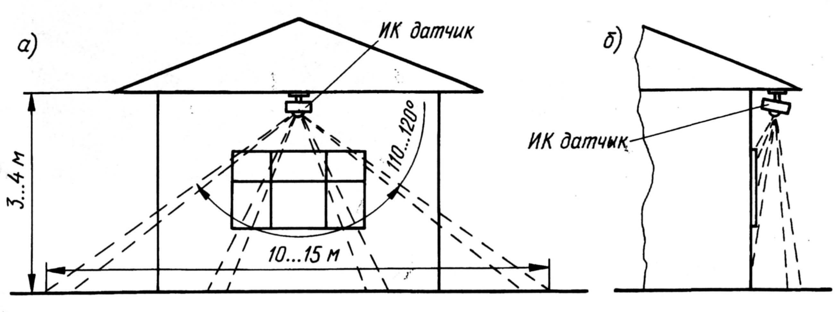



**Рис. 1**

Эти ИК датчики (китайского производства, продаются в магазинах электротоваров) рассчитаны на управление сетевой нагрузкой мощностью до 500 Вт. В простейшем варианте достаточно четырех датчиков — по одному на каждую стену дома. Каждый датчик крепят, согласно прилагаемой инструкции, под свесом крыши и фиксируют в таком положении, чтобы он "видел" всю стену и прилегающую к ней поверхность земли. При высоте датчика над землей 3...4 м длина контролируемой зоны вдоль стены — 10...15 м (**рис. 1**). Датчики рассчитаны на питание переменным напряжением 180...240 В. Питание датчиков в "стороже" предусмотрено непосредственно от сети, но в целях повышения безопасности эксплуатации их общую точку необходимо соединить с нулевым сетевым проводом. Нагрузкой каждого из датчиков служит обмотка малогабаритного реле переменного тока.

Особенность сетевых ИК датчиков — большая регулируемая (от 5 с до 12 мин) длительность выходного сигнала — время, на которое включается лампа согласно инструкции к датчику. Но из-за столь длинного выходного сигнала, даже пятисекундного, датчик оказывается непригодным для работы в "стороже". Дело в том, что при параллельном включении датчиков один сработавший блокирует остальные на время действия выходного сигнала. Минимальная длительность этого сигнала не должна превышать 1 с.

Для этого каждый датчик необходимо вскрыть и на его печатной плате аккуратно заменить оксидный конденсатор С9 емкостью 100 мкФ на напряжение 50 В (он находится рядом с двумя транзисторами V1, V3) на другой, емкостью 10 мкФ на 50 В.

Принципиальная схема электронного блока "сторожа" показана на **рис. 2**. Входная часть представляет собой восьмиканальный узел обработки входных сигналов. Все каналы одинаковы по схеме и характеристикам. На триггере Шмитта DD1.1 собрано устройство, предотвращающее сбои в работе "сторожа" из-за дребезга контактов реле K1, а на элементе DD3.1 — формирователь коротких импульсов, представляющий собой одновибратор, который вырабатывает выходные импульсы длительностью 0,1 с.

Сигналы с выхода каналов поступают на логическое устройство DD5.1, DD5.2, DD6.1 и далее на вход счетчика импульсов DD7 и триггера, собранного на элементах DD6.3, DD6.4. Первый же импульс переключит триггер, и на его выходе (на выводе 10 элемента DD6.3) появится напряжение высокого уровня, разрешающее прохождение импульсной последовательности частотой 1 Гц через элемент DD8.1 с генератора, собранного на "часовом" счетчике DD12.

Секундные импульсы поступают на вход счетчика DD9, DD10. Через 20 с, если переключатель SA2 установлен в среднее положение, на выходе 2 счетчика DD10 появляется высокий уровень, обнуляющий счетчики DD7, DD9, DD10 и возвращающий триггер DD6.3, DD6.4 в исходное состояние (в положении 1 переключателя это произойдет через 10 с, а в положении 3 — через 30 с).

В том случае, когда в течение 20 с с ИК датчиков поступит не менее трех, например, импульсов, на выходе 3 счетчика DD7 (переключатель SA1 в положении 2) появляется высокий уровень, вызывающий переключение триггера на элементах DD11.3, DD11.4, формирующего управляющее напряжение $U_{упр2}$ высокого уровня. Этот сигнал служит командой на включение сигнального устройства — звукового (сирена) или светового (прожектор). В положении 1 переключателя SA1 сигнал $U_{упр2}$ появится с приходом второго импульса с ИК датчиков, а в положении 3 — четвертого.

Через 40 с (в указанном на схеме положении переключателя SA3) сигнальное устройство отключается и система снова возвращается в дежурный режим. Длительность сигнала тревоги можно изменять переключателем SA3. В положении 2 она равна 30 с, в положении 3 — 20 с и 4 — 10 с.

В сельской местности нередки кратковременные отключения сетевого напряжения. Одна из особенностей используемых ИК датчиков состоит в том, что при подаче питания вновь они вырабатывают выходной импульс, который в рассматриваемой ситуации ложный. Чтобы избежать срабатывания "сторожа" при подаче питающего напряжения, а также для того, чтобы дать хозяину возможность без спешки включить "сторож", выйти из помещения и запереть двери, предусмотрена одноминутная задержка перехода системы в дежурный режим с момента ее включения. Эта блокировка входной части "сторожа" обеспечена подачей минутного импульса низкого уровня с выхода триггера на элементах DD13.2, DD13.3 ( с вывода 4 элемента DD13.2) на управляющие входы микросхем К561ЛС2 (выводы 9, 14).

Тактирующий генератор собран на микросхеме К176ИЕ12 по стандартной схеме с часовым кварцевым резонатором. Узел на элементах DD8.2, DD8.3, транзисторе VT1 и звукоизлучателе HA1 служит для подачи предупреждающего звукового сигнала немедленно после срабатывания ИК датчика. Сигнал представляет собой звуковые импульсы тональной частоты 1024 Гц, следующие с частотой 1 Гц. Необходимые импульсные последовательности снимают с выходов счетчика DD12.

Управляющее напряжение $U_{упр1}$, снимаемое с выхода триггера DD6.3, DD6.4, удобно использовать для включения света в доме по первому срабатыванию одного из ИК датчиков. То есть, если датчики зафиксировали кого-либо вблизи дома, раздается тихий звуковой сигнал и в комнатах включается свет. Если пришелец не уходит, то через некоторое время включаются мощная сирена и прожектор.

Для питания девятивольтной микросхемы К176ИЕ12 служит параметрический стабилизатор R37VD1. Остальные микросхемы питаются непосредственно от стабилизированного источника напряжением 12 В.

Использованные в "стороже" ИК датчики имеют переключение "день" — "ночь". Иначе говоря, можно установить систему на работу только в ночное время. Можно блокировать на день те



E-mail: mail@radio.ru тел. 208-28-38
РАДИО № 3, 2005

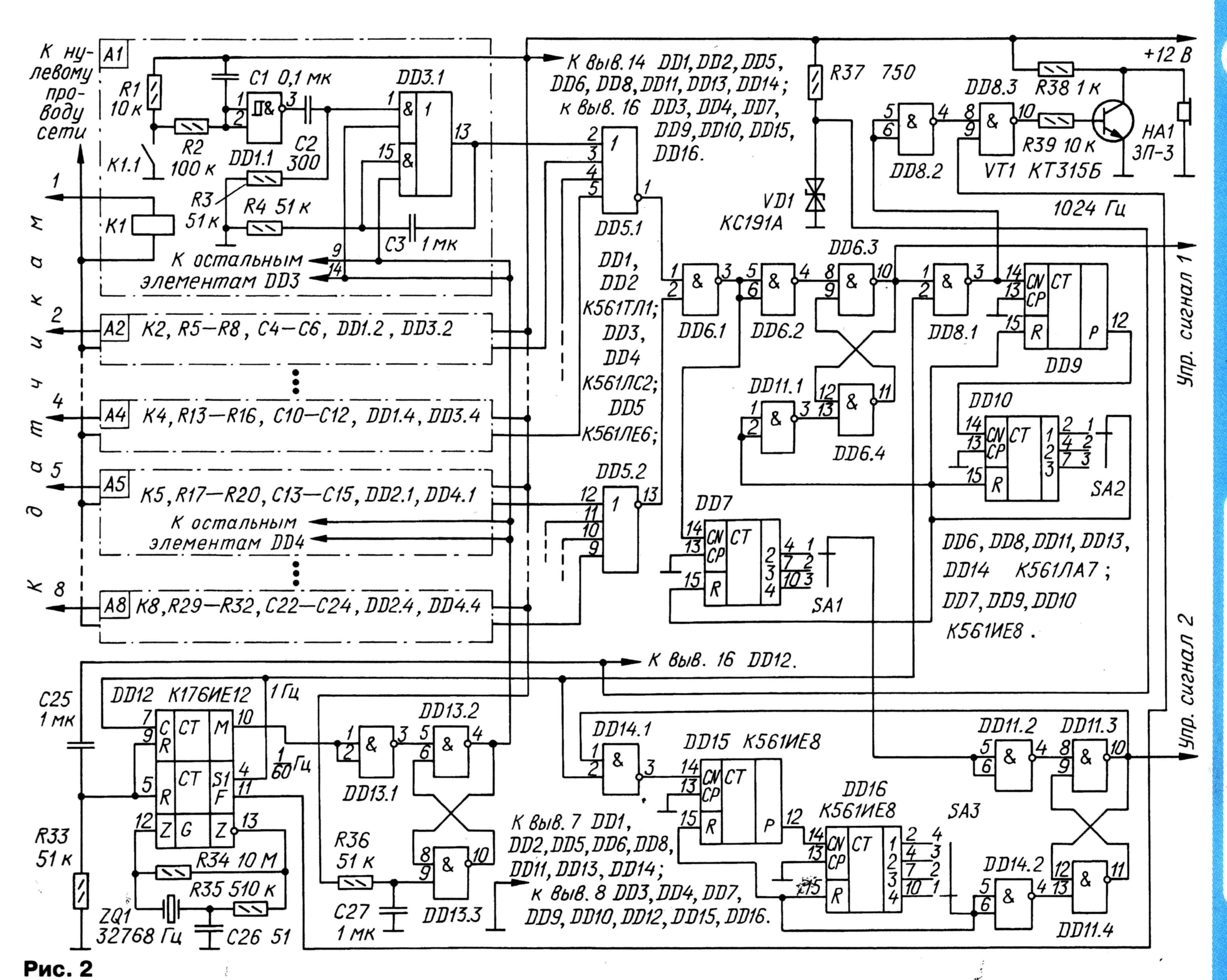



**Рис. 2**

датчики, которые работают на солнечной стороне дома и поэтому могут давать ложные срабатывания на посторонние излучения. На некоторые датчики целесообразно надеть устройства, ограничивающие угол обзора.

Датчики нечувствительны к свету из окон и перемещениям человека внутри помещения (если окна закрыты). Несмотря на то что по инструкции к датчикам их нижняя температурная граница работоспособности соответствует −10 °С, они нормально работали при −15 °С и даже при −20 °С.

Описанный "сторож" был изготовлен в качестве экспериментальной альтернативы традиционному охранному устройству, поэтому резервное питание от гальванических источников тока не предусматривалось. При стационарной работе "сторожа" в условиях длительного отсутствия хозяина резервный блок питания крайне необходим.

*Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин*



E-mail: mail@radio.ru
тел. 208-28-38

# Световое табло, управляемое компьютером

*В. РУБАШКА, г. Лисичанск Луганской обл., Украина*

Программное обеспечение написано на языке QBASIC версии 4.5. Это дает возможность управлять табло с помощью устаревших компьютеров даже без жестких дисков. Операционную систему MS DOS, интерпретатор QBASIC, управляющую программу и несколько файлов данных для различных световых эффектов удается разместить на одной дискете. QBASIC работает и под операционными системами Windows 9x.

Приведенная в **табл. 1** программа TEST.BAS позволяет проконтролировать работу устройства в целом и оперативно проверить исправность ламп накаливания, которые, к сожалению, оказались самым слабым звеном. Выполняя первые строки программы (до метки 10), компьютер измеряет собственное быстродействие и вычисляет значения переменных, задающих скорость работы программы.

**Таблица 1**

```
REM Проверка табло
REM QBASIC 4.5 for IBM PC
   CLS
   TIMER ON: ON TIMER(1) GOSUB 5
   WHILE 1: j = j + 1: WEND
5  np = INT(j / 100): vp = INT(j / 2)
   dp = INT((vp - np) / 50)
   t1 = j * .0001: t2 = j * .0002
10 REM УСТАНОВКА НАЧАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
   OUT 890, 8
   FOR t = 0 TO t1: NEXT t:
   OUT 890, 0
   FOR t = 0 TO t1: NEXT t:
   X = 0: Y = 0: z = 0
   tempo = vp / 2
20 REM СЛОВО
   OUT 890, 7
   FOR t = 0 TO t1: NEXT t:
   OUT 888, 127
   FOR t = 0 TO t1: NEXT t:
   OUT 890, 3
   FOR t = 0 TO t1: NEXT t
   OUT 890, 0
   FOR t = 0 TO t1: NEXT t:
   X = X + 1
   IF X <> 16 THEN GOTO 20
30 REM СТОП - КЛАВИША ESC
   k$ = INKEY$
   IF k$ = CHR$(27) THEN STOP
40 REM ЧАСТОТА
   IF k$ <> "." THEN GOTO 50
   tempo = tempo - dp: SOUND 3000, .2
50 IF tempo <= np THEN tempo = np:
   IF k$ <> "," THEN GOTO 60
   tempo = tempo + dp: SOUND 1500, .2
60 IF tempo >= vp THEN tempo = vp
70 REM ЭФФЕКТ
   OUT 890, 4
   FOR t = 0 TO t1: NEXT t
   OUT 888, 255 - 2 ^ (7 - z)
   FOR t = 0 TO t2: NEXT t
   OUT 890, 0
   FOR t = 0 TO t2: NEXT t
   OUT 890, 5
   FOR t = 0 TO t1: NEXT t
   OUT 888, 255 - 2 ^ (7 - z)
   FOR t = 0 TO t2: NEXT t
   OUT 890, 1
   FOR t = 0 TO t2: NEXT t
   OUT 890, 6
   FOR t = 0 TO t1: NEXT t
   OUT 888, 255 - 2 ^ (7 - z)
   FOR t = 0 TO t2: NEXT t
   OUT 890, 2
   FOR t = 0 TO t2: NEXT t
   Y = Y + 1
   IF Y <> 16 THEN GOTO 30
   Y = 0: z = z + 1
   FOR t = 0 TO tempo: NEXT t:
   IF z = 8 THEN z = 0: GOTO 30
```

*Окончание.*
*Начало см. в "Радио", 2005, № 2*

Далее импульсом на линии SLCT_IN программа устанавливает в нулевое состояние счетчик DD1 узла A2. В компьютере за упомянутую линию отвечает разряд D3 регистра управления принтером по адресу 890 (37AH). О назначении других разрядов в регистрах порта LPT можно прочитать в [4].

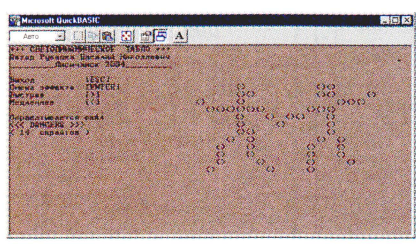


**Рис. 9**

| Вывод регистра | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Регистр | A3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | A4 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | A5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | A6 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | A7 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | A8 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | A9 | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | A10 | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | A11 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | A12 | ○ | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | A13 | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | A14 | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | A15 | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ |
| | A16 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ○ |
| | A17 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | A18 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Вес разряда | | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 |
| Линия порта (номер вывода) микросхемы КР580ВВ55А | | PA0 (4) | PA1 (3) | PA2 (2) | PA3 (1) | PA4 (40) | PA5 (39) | PA6 (38) | PA7 (37) | PB0 (18) | PB1 (19) | PB2 (20) | PB3 (21) | PB4 (22) | PB5 (23) | PB6 (24) | PB7 (25) | PC0 (14) | PC1 (15) | PC2 (16) | PC3 (17) | PC4 (13) | PC5 (12) | PC6 (11) | PC7 (10) |

**Рис. 10**

В нулевом состоянии счетчика активен выход 0 дешифратора DD2 (см. рис. 4), сигнал с которого поступает на вход CS микросхемы DD1 узла A3 и разрешает доступ к ее внутренним регистрам. Их адреса и импульс записи программа формирует на линиях STROBE, AutoFD и INIT, записывая соответствующие значения в разряды D0—D2 регистра управления принтером.

Начиная с метки 20, происходит запись в регистр управляющего слова микросхемы КР580ВВ55А числа 127 (7FH), переключающего все 24 линии ее портов на вывод в режиме 0. Затем спад импульса на линии AutoFD (цепь A1) переводит счетчик узла A2 в следующее состояние. После 16-кратного повторения этой процедуры узлы A3—A18 готовы к работе.

С метки 30 начинается основной программный цикл. В нем, прежде всего, происходит проверка, не были ли нажаты определенные клавиши на клавиатуре компьютера. Если была нажата клавиша **Esc**, программа прекращает работу. Нажатия на клавиши с символами < или > изменяют значение переменной tempo соответственно в сторону уменьшения или увеличения скорости исполнения светового эффекта. Каждое изменение сопровождает звуковой сигнал.

Обратите внимание, код нажатой клавиши программа сравнивает не с кодами указанных выше символов, а с кодами точки и запятой, которые расположены на тех же клавишах, но в нижнем регистре. Таким образом, отпадает необходимость при управлении программой нажимать клавишу перевода регистра **Shift**.

Далее программа записывает в регистры PA (адрес 0), PB (адрес 1) и PC (адрес 2) адаптеров параллельного ввода—вывода узлов A3—A18 коды, формирующие при циклическом повторении процесса три бегущие по табло вертикальные световые полосы.

Программа ARR24x16.BAS разработана для воспроизведения сложных световых эффектов, исходные данные для которых записаны в дисковых файлах.

Прежде всего эта программа выводит на экран список всех имеющихся в ее директории файлов с расширением имени





E-mail: mail@radio.ru тел. 208-28-38
РАДИО № 3, 2005

.ROM и предлагает выбрать один из них. Затем начинается воспроизведение выбранного эффекта, а экран компьютера приобретает вид, показанный на **рис. 9**. На нем продублировано выводимое на табло динамическое изображение. Это полезно при отладке световых программ, которую можно производить, даже не соединяя компьютер с табло.

Световая программа может содержать от 1 до 100 статических кадров (спрайтов), повторяемых циклически с заданной скоростью. Для программирования каждый кадр необходимо представить так, как показано на **рис. 10**. Каждый ряд ламп табло условно разбит на три равные части, соответствующие трем портам адаптера параллельного ввода—вывода КР580ВВ55А. Числа, записываемые в эти порты, получают суммированием указанных на рисунке весов разрядов, соответствующих не включенным в данном такте лампам. Например, показанному на рис. 10 изображению соответствует приведенная в **табл. 2** последовательность 48 чисел. Именно так ее записывают в текстовый файл с расширением .ROM, причем в каждой строке может находиться произвольное количество чисел, разделенных запятой.

**Таблица 2**

255, 227, 255, 255, 240, 255, 127, 240, 255, 127, 244, 255
127, 240, 255, 159, 236, 255, 15, 240, 255, 103, 252, 255
63, 228, 255, 9, 240, 255, 8, 249, 255, 130, 255, 243
147, 253, 225, 159, 252, 229, 63, 254, 243, 63, 255, 255

В конце строки запятую не ставят. Далее аналогичным образом в файл записывают информацию об остальных кадрах "мультфильма". Отделять чем-либо кадр от кадра в файле не требуется.

Для облегчения процесса создания светового эффекта предлагается программа INPUT.BAS. Она автоматически сформирует нужный файл при последовательном, лампа за лампой, вводе с клавиатуры информации о включенных и выключенных лампах.

Подмечено, что наиболее красочно и динамично выглядят эффекты, в которых доля зажженных ламп не превышает 20...30 % их общего числа на табло, а от кадра к кадру нет резких переходов яркости. Очень удачной оказалась программа CHAOS.BAS, зажигающая лампы в случайном порядке.

ЛИТЕРАТУРА

4. **Гук М.** Аппаратные интерфейсы ПК. — СПб.: "ПИТЕР", 2002.

*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий*

***От редакции**. Все упомянутые в статье программы, а также файлы световых эффектов находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/03/matrix.rar**>.*

# Полуавтоматический диктор-информатор

*А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск*

***Этот прибор разработан для Клуба юных техников, где он проигрывает каждому, входящему в помещение, короткие информационно-музыкальные ролики о работающих в Клубе кружках и секциях, чередующиеся с небольшими музыкальными фрагментами. Информатор можно применить и, например, на транспорте для автоматического объявления остановок.***

Любое устройство, облегчающее труд человека или экономящее его время, должно быть простым в эксплуатации и максимально автоматизированным, длительно выполняя свои функции без вмешательства человека. Эти требования были приняты во внимание при изготовлении полуавтоматического диктора-информатора (ПДИ), по сигналам от датчика присутствия человека проигрывающего различного рода объявления, сообщения и рекламные ролики.

ПДИ представляет собой обычный кассетный магнитофон с дополнительным блоком управления. Информация на магнитофонной кассете записана обычным образом, но в конце каждого сообщения добавлена метка — непродолжительный звуковой сигнал определенного тона. По сигналу датчика (в простейшем случае контактного, установленного на входной двери) ПДИ воспроизводит сообщение и останавливается, обнаружив на ленте метку. При новом срабатывании датчика прозвучит очередное сообщение. Сообщения могут быть одинаковыми, разными или образовывать повторяющиеся группы. Число сообщений на кассете может быть произвольным. Чем их больше, тем реже придется вручную перематывать пленку или переворачивать кассету.

Для работы в составе ПДИ подходит любой кассетный магнитофон, который может быть постоянно включен на воспроизведение, начиная работать при подаче напряжения питания. К магнитофону подключают блок управления, схема которого приведена на **рис. 1**.

После замыкания выключателя SA2 цепь R13C10 формирует на входах логических элементов DD1.2 и DD1.3 импульс высокого уровня, который устанавливает в исходное состояние триггер DD3.1 и (пройдя через элементы DD2.1, DD2.2) триггер DD3.2. Так как уровни напряжения на выходах триггеров (выводах 1 и 13) низкие, подключенный к этим выводам двухцветный светодиод HL1 выключен. В таком состоянии устройство остается, пока замкнуты контакты датчика SF1.

Высокий уровень, поданный на вход элемента DD1.1 в результате размыкания контактов, вызовет смену низкого уровня высоким на выходе этого элемента и на соединенных с ним входах C триггеров. Это приведет к изменению состояния

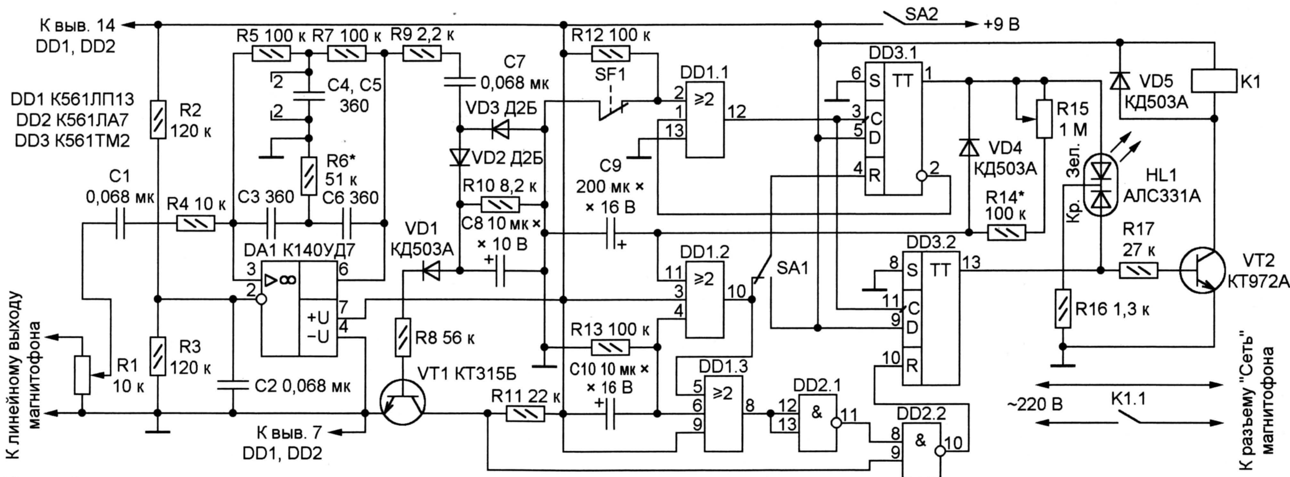



**Рис. 1**

обоих триггеров. Уровни напряжения на их выходах, соединенных с анодами светодиода, станут высокими, в результате светодиод загорится желтым цветом.

Благодаря высокому уровню на выводе 13 триггера DD3.2 будет открыт транзистор VT2 и сработавшее реле замкнет своими контактами K1.1 цепь питания магнитофона. Начнется воспроизведение информационного сообщения. Одновременно пойдет зарядка конденсатора C9 по цепи R14R15.

Сигнал ЗЧ с линейного выхода магнитофона поступает на вход полосового фильтра (ПФ) на ОУ DA1, в цепь ООС которого включен двойной Т-мост. При выполнении условий R5=2·R6=R7=R и C3=C4+C5=C6=C коэффициент передачи моста на частоте

$$f = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{6{,}28 \cdot 10^5 \cdot 360 \cdot 10^{-12}} = 4420\ \text{Гц}$$

равен нулю, ООС разорвана. Коэффициент передачи ПФ на этой частоте максимален, а с отклонением от нее резко уменьшается, так как ООС вступает в действие. Для обеспечения достаточной избирательности ПФ в двойной Т-мост необходимо устанавливать элементы с минимальными отклонениями от расчетных значений. Точную настройку ПФ выполняют подборкой резистора R6, который для удобства можно заменить включенными последовательно подстроечным (22 кОм) и постоянным (39...43 кОм) резисторами. Во время настройки ПФ сигнал нужной частоты амплитудой 75 мВ подают на его вход от любого генератора ЗЧ.

Когда на фонограмме встретится продолжительный тональный сигнал частотой f (метка), он пройдет через ПФ, будет продетектирован диодами VD2 и VD3 и откроет транзистор VT1.

В результате приема метки на вход R триггера DD3.2 через элемент DD2.2 поступит сигнал высокого логического уровня. Аналогичный уровень на выходе триггера сменится низким, транзистор VT2 будет закрыт, обмотка реле обесточена и его контакты K1.1 разомкнут цепь питания магнитофона. Красный кристалл светодиода HL1 погаснет, цвет свечения светодиода станет зеленым.

Уровень составляющих с частотой метки в обычных речевых и музыкальных сигналах не достигает, как правило, значения, достаточного для открывания транзистора VT1. Но чтобы гарантировать отсутствие ложных остановок, не следует подавать на вход ПФ сигналы слишком большого уровня, способные вызвать перегрузку ОУ DA1 и связанную с этим потерю фильтром избирательных свойств.

Пока напряжение на продолжающем заряжаться конденсаторе C9 не превысило уровень срабатывания элемента DD1.2, повторный запуск ПДИ заблокирован низким уровнем на входе 1 элемента DD1.1, соединенном с инверсным выходом (выводом 2) триггера DD3.1. По окончании выдержки триггер будет возвращен в исходное состояние, погаснет и зеленый кристалл светодиода HL1. После быстрой разрядки конденсатора C9 через диод VD4 ПДИ готов к воспроизведению следующего сообщения.

Длительность блокировки повторного запуска регулируют переменным резистором R15. Ее рекомендуется устанавливать на 10 с больше продолжительности самого длинного из записанных на кассете сообщений. При необходимости шкалу резистора можно отградуировать в минутах и секундах.

Чтобы отключить блокировку и разрешить немедленный повторный пуск магнитофона, достаточно перевести переключатель SA1 в положение, противоположное показанному на схеме. В этом режиме триггер DD3.1 зафиксирован в одном (разрешающем) состоянии, а светодиод HL1 светится только красным цветом и только во время работы магнитофона.

Для записи меток на магнитофонную ленту необходим БФМ (блок формирователя метки), собранный по схеме, показанной на **рис. 2**. Он состоит из подавителя дребезга контактов кнопки SB1 — триггера DD1.1, одновибратора на триггере DD1.2, коммутатора напряжения питания на транзисторе VT1 и генератора на ОУ DA1. Выход генератора соединяют с входом записи магнитофона.

В ответ на каждое нажатие кнопки (продолжительность ее удержания в нажатом состоянии не имеет значения) одновибратор формирует импульс, открывающий транзистор VT1 приблизительно на 0,7 с. При открытом транзисторе на ОУ DA1 подано напряжение питания и он генерирует сигнал частотой 4420 Гц.

можно оставлять БФМ подключенным к гнезду "Приемник" магнитофона, лишь нажимая на кнопку SB1 в конце каждого сообщения. В других случаях придется изготовить сумматор сигналов или подключать БФМ к магнитофону только на время записи метки, что, конечно, очень неудобно.

Как в блоке управления ПДИ, так и в БФМ можно использовать любые постоянные резисторы мощностью 0,125 Вт, за исключением резисторов R5—R7 (см. рис. 1) и R8, R10 (см. рис. 2). Они должны быть прецизионными — C2-29В или другими с предельным отклонением от номинала ±(0,5...1) %. Можно, конечно, подобрать с указанной точностью и резисторы других типов.

Переменный резистор R15 (см. рис. 1) — ползунковый СП3-23а, остальные переменные и подстроечные резисторы — СП4-1, СП3-9а.

Оксидные конденсаторы: C9 — К50-29 или другой с малым током утечки, C10 — К50-6 или К50-35. Прочие конденсаторы, за исключением входящих в Т-мосты, — керамические любого типа.

Конденсаторы C3—C7 (см. рис. 1) и C2—C5 (см. рис. 2) — предпочтительнее слюдяные КЗ1-10, но можно применить и керамические групп по ТКЕ П33, МП0, М47 или пленочные прецизионные К71-6.

Если конденсаторы с гарантированным малым отклонением емкости от номинала найти не удалось, их можно отобрать из имеющихся с помощью изме-

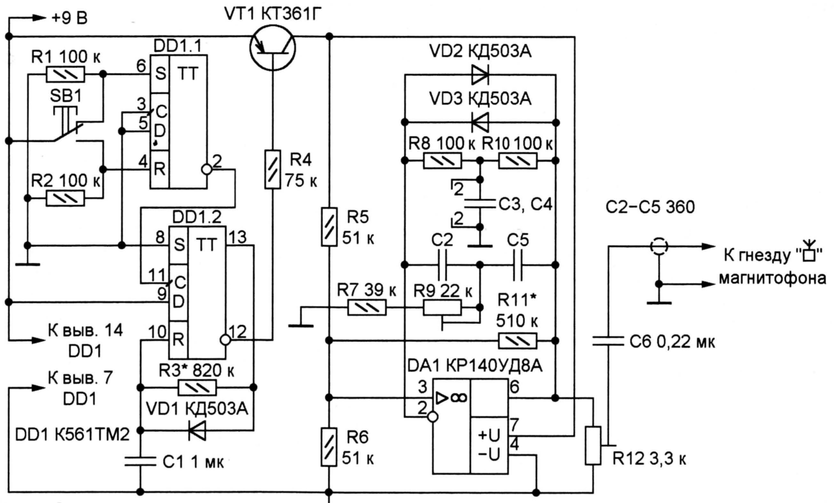


**Рис. 2**

Генератор собран по схеме, подобной рассмотренной выше схеме ПФ, но с дополнительной положительной обратной связью через резистор R11. Этот резистор подбирают при налаживании БФМ, добиваясь надежного запуска генератора и малых искажений. Диоды VD2 и VD3 ограничивают размах генерируемого сигнала.

Переменным резистором R9 частоту метки устанавливают равной резонансной частоте ПФ в ПДИ, а с помощью R12 регулируют уровень метки. Длительность метки при необходимости можно изменить, подобрав резистор R3.

Если используется магнитофон "Романтик-306" или ему подобный, во время записи сообщений с микрофона

рителя емкости. Допустимо получить нужные значения емкости параллельным или последовательным соединением нескольких конденсаторов.

Диоды Д2Б (VD2 и VD3, см. рис. 1) можно заменить диодами серий Д2 или Д9 с любыми буквенными индексами, Д18, Д20, Д311, Д312, ГД507А и прочими маломощными германиевыми. Остальные диоды — маломощные кремниевые.

Реле K1 — РЭС10 исполнения РС4.529.031-04 (с сопротивлением обмотки 120 Ом). Его можно заменить другим, допускающим коммутацию сетевого напряжения 220 В и срабатывающим при напряжении не более 6...8 В.

Составной транзистор КТ972А заменяют подобным КТ829А. Так как для тран-

зистора КТ829А допустим коллекторный ток до 8 А, магнитофон с батарейным питанием можно попробовать включить непосредственно в цепь коллектора этого транзистора, исключив реле К1.

Вместо логических микросхем серии К561 можно устанавливать их функциональные аналоги из серий К176, 564 и других структуры КМОП. Не забудьте соединить входы (выводы 1, 2, 5, 6) неиспользуемых элементов микросхемы DD2 (см. рис. 1) с общим проводом или с плюсом источника питания.

Микросхемы К140УД7 и КР140УД8А в описанных выше устройствах взаимозаменяемы. Можно применить и другие ОУ, способные работать при однополярном питании напряжением 9 В. Самовозбуждение микросхемы DA1 (см. рис. 1) устраняют включением между ее инвертирующим входом и выходом конденсатора емкостью 10...30 пФ.

Конструктивно блок управления ПДИ и БФМ размещены в одном корпусе, из которого выходят кабели длиной приблизительно 0,5 м с разъемами для подключения к магнитофону. В нерабочем состоянии кабели упаковывают в надетую на них пластмассовую мыльницу с прорезями.

Может оказаться, что при повторном (после воспроизведения предыдущего сообщения) пуске магнитофона он выключается немедленно после включения. Это бывает вызвано чрезмерной длительностью метки. Она должна быть такой, чтобы лентопротяжный механизм магнитофона после отключения питания успевал по инерции домотать ленту до окончания метки. В противном случае при повторном пуске "хвост" метки будет воспроизведен и воспринят как сигнал остановки. Практика показывает, что длительность хвоста не должна превышать 0,1...0,2 с.

Причинами пропуска меток могут быть их недостаточная амплитуда или неправильная регулировка универсальной головки магнитофона, приводящая к завалу высоких частот при воспроизведении записи, сделанной на другом магнитофоне. При пробном воспроизведении кассеты с сообщениями, разделенными метками, головку следует отрегулировать по максимальному уровню меток и высокочастотных составляющих записанных сигналов.

Если используется магнитофон с широкой полосой воспроизводимых частот, рекомендуется повысить частоту меток до 16...18 кГц, изменив соответствующим образом номиналы элементов ПФ в блоке управления ПДИ и генератора в БФМ. Такие метки будут почти незаметны на слух.

Контактный датчик SF1 можно при необходимости заменить, например, фотореле, собранным по показанной на **рис. 3** схеме. Его регулируют подстроечным резистором R1 так, чтобы при освещении фоторезистора R2 реле К1 (такое же, как в блоке управления ПДИ) срабатывало, а при затенении — отпускало якорь.

Не показанными на схеме нормально замкнутыми контактами этого реле заменяют контакты SF1 (см. рис. 1). В результате при освещении фоторезистора, например, при включении света в помещении, где он установлен, ПДИ начнет воспроизведение сообщения. Поменяв местами резистор R1 и фоторезистор R2, фотореле можно отрегулировать так, что ПДИ заработает не при освещении, а при затенении фоторезистора.

Чтобы при подготовке магнитофонной кассеты с сообщениями ПДИ избежать многократной перезаписи речевых и музыкальных фрагментов, неизбежно ухудшающей качество звука, можно воспользоваться компьютером. Сообщения и метки записывают в компьютерные звуковые файлы ***.wav.** и с помощью распространенных в компьютерном мире программ обработки звука объединяют их в нужном порядке в единый файл. Подготовленную фонограмму записывают на магнитофон, снимая сигнал с выхода звуковой карты компьютера.

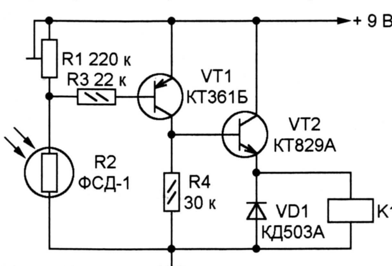



**Рис. 3**

В простейшем случае можно воспользоваться стандартной программой Windows "Звукозапись", которую легко найти, пройдя путь "Пуск" — "Программы" — "Стандартные" — "Развлечения". Рекомендуется установить формат звука РСМ 22050 Гц, 16 бит.

Чтобы преодолеть присущее программе "Звукозапись" 30-секундное ограничение продолжительности записи, достаточно по окончании этого интервала еще раз "щелкнуть" экранной кнопкой "Запись". Эту операцию можно повторять необходимое число раз.

Если между срабатыванием датчика и началом воспроизведения звукового фрагмента необходима задержка, ее следует предусмотреть при записи, выдержав паузу после предыдущей метки.

Порядок работы с ПДИ несложен. Достаточно вставить кассету с подготовленной записью в магнитофон, соединенный должным образом с блоком управления, подать питание на этот блок и, убедившись, что светодиод HL1 (см. рис. 1) не светится, перевести сетевой выключатель магнитофона в положение "Включено" и нажать на клавишу "Воспроизведение". Магнитофон не заработает, так как цепь его питания разомкнута контактами реле К1 (см. рис. 1).

Для проверки ПДИ в действии достаточно кратковременно разомкнуть контакты датчика SF1 или вызвать срабатывание устройства, его заменяющего. Магнитофон должен включиться, воспроизвести первое сообщение и остановиться на метке. В процессе эксплуатации не забывайте своевременно перематывать пленку или переворачивать кассету.

*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий*

# Экономичный цифровой термометр

**А. ВАКУЛЕНКО, г. Тюмень**

***Несколько оригинальных схемных решений позволили создать не просто экономичный, но также дешевый, малогабаритный и удобный в пользовании прибор.***

В последнее время конструирование цифровых термометров очень популярно. Применение микроконтроллеров (МК) и современных датчиков температуры позволяет упростить подобные устройства до предела. Однако цифровые термометры с питанием от сети [1] — явно не лучший вариант для портативного прибора, которым пользуются всего несколько раз в сутки.

Для отображения показаний радиолюбители применяют в термометрах либо светодиодные индикаторы, потребляющие довольно большой ток и, следовательно, неоптимальные при батарейном питании, либо дорогостоящие ЖКИ со встроенным контроллером. Между тем существуют дешевые ЖКИ без контроллера, например ИЖЦ5-4/8. При правильном подходе к разработке схемы их использование лишь немного ее усложняет. Уменьшить габариты экономичного прибора можно за счет питания от одного гальванического элемента.

Имеет значение и выбор датчика температуры. Использовать p-n переход полупроводникового прибора, терморезистор или прецизионный аналоговый датчик, дающий пропорциональное температуре напряжение, нерационально, так как требуется аналого-цифровое преобразование. Из датчиков с цифровым выходом распространены приборы серии DS18X2X с однопроводным интерфейсом 1-Wire. Они компактны и в принципе допускают параллельное подключение неограниченного числа датчиков к одному проводу (точнее к двум, считая общий). Однако программная реализация однопроводного интерфейса довольно сложна.

Для измерения температуры в быту лучше использовать датчики с интерфейсом I$^2$C. Они не менее компактны, а многие можно соединять до восьми в параллель. Программно интерфейс I$^2$C гораздо проще однопроводного.

В предлагаемом термометре реализованы все изложенные идеи.

Как видно из приведенной на **рис. 1** схемы, применен микроконтроллер PIC16F628 — более совершенный, чем PIC16F84A, и дешевле последнего. Датчик температуры — DS1631 [2] с интерфейсом I$^2$C. Его погрешность ±0,5 °С в интервале температуры 0...+70 °С. В остальных участках интервала –55...+125 °С она не превышает ±1 °С.

Помимо прямого назначения, датчик DS1631 может служить узлом управления термостатом с программируемыми значениями температуры включения и выключения нагревателя, причем сделанные установки хранятся в энергонезависимой памяти датчика. Точность преобразования "температура—число" можно программно изменять от 9 до 12 двоичных разрядов. В зависимости от заданной точности длительность измерительного цикла составит 93,75...750 мс. Завершив его, датчик DS1631 автоматически переходит в режим пониженного энергопотребления, из которого его выводит только очередная команда, полученная по интерфейсу I$^2$C.

С помощью стабилизированного преобразователя постоянного напряжения в постоянное (DC/DC) MAX1674 напряжение гальванического элемента G1 (1,5 В) повышается до 3,3 В. Эта очень интересная микросхема [3] способна работать с КПД до 94 % при входном напряжении 0,7...5,5 В, отдавая в нагрузку ток, достигающий 1 А. Если ее вывод 1 (FB) соединить не с выходом (вывод 8, OUT), как на схеме, а с общим проводом (вывод 6, GND), выходное стабилизированное напряжение возрастет до 5 В. Подключая между указанными выводами резисторы, выходное напряжение можно регулировать.

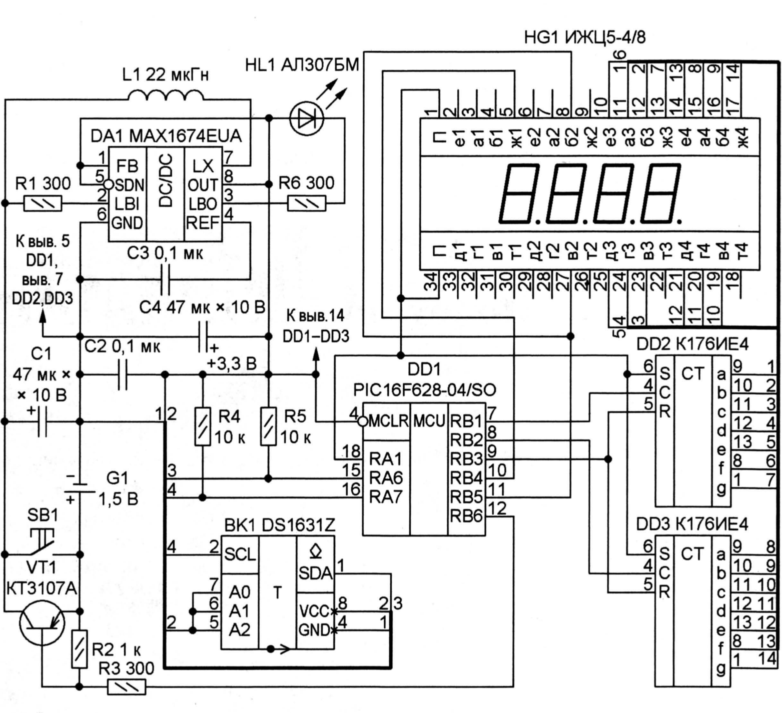


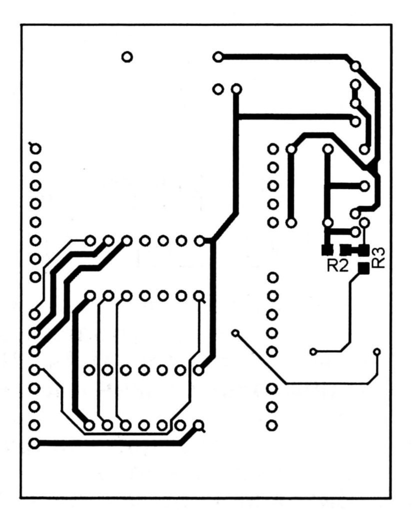

**Рис. 1**

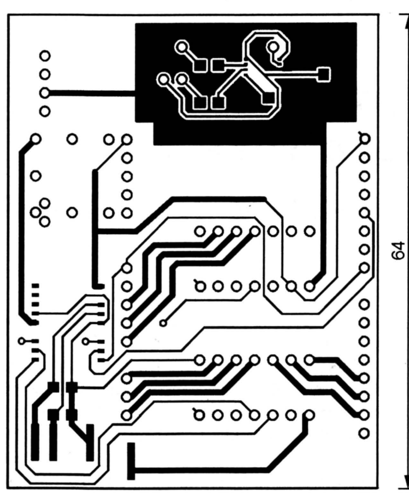

```
:020000040000FA
:100000000A000A000B002428A7000308A6000B1111
:100010000130AB0685102B188514AB1C132806166F
:100020002B18061216280612 2B1806162B191C2838
:1000300086162B1886121F2886122B1886162608 5D
:100040008300A70E270E0900860185010730 9F0057
:1000500083168E158601850181128111011481 1488
:100060000111 8312AB01A201A101A501051785179A
:100070008B162210A4209F30A300231022182314D3
:10008000B320A11A9728AC30A300B320A11A972857
:10009000AC30AC3A03194D2852280130A300B320EC
:1000A000A11A9728AB202210A4209F30A300231070
:1000B00022182314B320A11A97285130A300B3208B
:1000C000A11A97285130AC3A031967286C280030E0
:1000D000A300B320A11A9728AB2017212210A42037
:1000E0009F30A30023102218 2314B320A11A9728AD
:1000F000AA30A300B320A11A9728A42022149F306D
:10010000A300231022182314B320A11A9728A214A5
:10011000D6202308AC00AB202B11AC1F2B152B19BC
:100120009328AC09AC0A0621F1208B179E280030D9
:10013000A800A9002B11F1208B179E281E30AC00BF
:100140001721AC0BA0280617051785172021 0513CA
:10015000202121140800051385138517202105 1778
:10016000202121100800230 8A400A114A1110830A7
:10017000A5008513A40D051303180517202185 1765
:100180002021A50BB92885130517202185172021CB
:1001900051BCF288513A110A115A1120800051772
:1001A0008517211 0A110A111A116080021152112F7
:1001B000 0830A5008513051720218517202103107D
:1001C00051B0314A30DA50BDA2885130513A2182C
:1001D00005172021851720218513211121 16A11231
:1001E000080086158611 2808AA00003A0319FC2881
:1001F0008614861 0AA0BF8282908AA00003A0319C9
:100200000529061506 11AA0B01290800A8012C08CA
:10021000A9000A302902031C1029A900A80A0929EB
:100220000A302802031C1629AB14A8000800 8230EB
:10023000AD00FF30AE00AE0B1B29AD0B1B29080033
:0A0240000F30AD00AD0B22290800BD
:00000001FF
```


В MAX1674 предусмотрен встроенный компаратор. На вывод 2 (LBI) — его неинвертирующий вход — подано входное напряжение. На инвертирующем входе компаратора — образцовое напряжение 1,3 В от внутреннего стабилизатора, его можно измерить на выводе 4 (REF). С помощью дополнительных внешних резисторов порог срабатывания компаратора можно изменить. В предлагаемом устройстве к выходу компаратора (вывод 3, LBO) подключен светодиод HL1. Его свечение предупреждает о необходимости заменить элемент G1.



E-mail: mail@radio.ru тел. 208-28-38



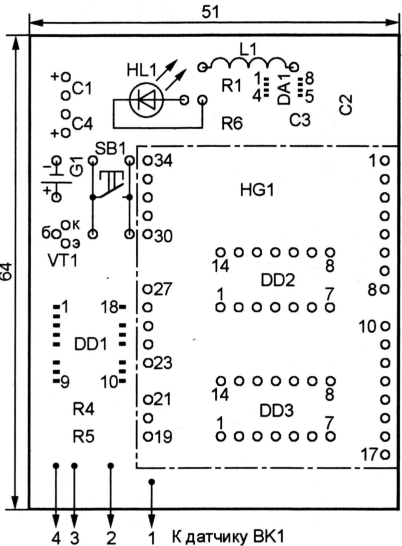



**Рис. 2**

В термометре установлен индикатор на жидких кристаллах ИЖЦ5-4/8 (HG1). Так как управлять им динамически невозможно, пришлось ввести микросхемы DD2 и DD3 — широко известные КМОП счетчики К176ИЕ4 с встроенными преобразователями кода. Выводя результат измерения температуры на индикатор, микроконтроллер DD1, прежде всего, посылает сигнал сброса на входы R счетчиков. Затем подает на входы С каждого из них импульсы, числом, соответствующим выводимым цифрам.

Входы S счетчиков, отвечающие за полярность их выходных сигналов, соединены с подложкой индикатора, на которую с вывода 18 микроконтроллера поступают прямоугольные импульсы. В итоге напряжение на элементах индикатора тоже импульсное, причем на тех, которые не должны быть видны, оно синфазно напряжению на подложке, а на видимых — противофазно ему.

Выводы элементов ж1 (знак "минус"), б2 и в2 (цифра 1 в разряде сотен градусов) подключены к микроконтроллеру напрямую. Он программно формирует сигналы нужной для управления ими формы.

Если температуру проверяют лишь несколько раз в сутки, нет смысла держать термометр включенным. Для повышения экономичности предусмотрено управление его питанием с помощью ключа на транзисторе VT1. Кратковременное замыкание контактов кнопки SB1, подключенной параллельно участку эмиттер—коллектор транзистора, дает микроконтроллеру DD1 достаточно времени для запуска тактового генератора и выполнения процедуры инициализации, которая, в частности, устанавливает низкий уровень на выходе RB6. Это удерживает транзистор открытым, а термометр — включенным после отпускания кнопки.

Завершив инициализацию, микроконтроллер обращается к датчику температуры, переводя его в режим девятиразрядного преобразования, затем посылает датчику команду начать измерение. Через 100 мс микроконтроллер считывает результат и преобразует полученное значение в вид, пригодный для вывода на индикатор. Если датчик не подключен или неисправен, будут выведены два нуля со знаком "минус".

По завершении загрузки цифр результата в счетчики DD2 и DD3 на выводе 18 микроконтроллера появится напряжение возбуждения индикатора. Еще через 3 с программа завершит работу, предварительно установив высокий уровень на выводе 12 микроконтроллера. Транзистор VT1 будет закрыт, питание прибора выключено.

Таким образом, нажатие на кнопку SB1 приводит к однократному измерению температуры и трехсекундному отображению результата на индикаторе. Этим обеспечена высокая экономичность прибора.

Коды, которые необходимо загрузить в программную память микроконтроллера до его установки в термометр, приведены в **таблице**. В слове конфигурации необходимо указать, что тактовый генератор — INTRC (RA6 и RA7 — линии ввода—вывода), сторожевой таймер выключен, включены таймер задержки запуска при включении питания и узел сброса при снижении напряжения питания. Состояние разрядов, отвечающих за режим низковольтного программирования и работу вывода MCLR/RA5, в данном случае безразличны.

При разработке печатной платы, которая изображена на **рис. 2**, ставилась цель добиться минимальных габаритов прибора. Это удалось сделать благодаря использованию пассивных элементов типоразмера 0805 для поверхностного монтажа и установке микросхем DD2, DD3 под индикатором HG1. Микроконтроллер DD1 — в малогабаритном корпусе SO.

Катушка L1 намотана на высокоомном (более 2 МОм) резисторе МЛТ-0,125 обмоточным проводом диаметром 0,4 мм. Число витков — 17. Ее можно заменить унифицированной индуктивностью 10...47 мкГн, рассчитанной на ток не менее 1 А.

Рекомендуется элементы преобразователя напряжения устанавливать на плату первыми. К сожалению, микросхему MAX1674 выпускают только в малогабаритном корпусе с шагом выводов 0,5 мм. Паять их следует маломощным паяльником с тонким заостренным жалом, набирая минимальное количество припоя.

Лишь убедившись, что преобразователь работоспособен и его выходное напряжение не отличается от номинального (3,3 В) более чем на 5 %, можно продолжать монтаж. Установив запрограммированный микроконтроллер, проверяют работу автоматического выключателя питания на транзисторе VT1 и наличие импульсных сигналов на выводах 10, 11 и 18 микроконтроллера.

После этого можно монтировать микросхемы DD2, DD3 и в последнюю очередь — индикатор HG1. Выводы датчика ВК1 могут быть соединены с соответствующими контактными площадками на плате жгутом проводов длиной до нескольких метров.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Коряков С.** Термометр с функцией таймера или управления термостатом. — Радио, 2003, № 10, с. 26—28.

2. DS1631/DS1631A/DS1731 High-precision digital thermometers and thermostats. — <**http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/DS1631-DS1731.pdf**>.

3. MAX1674/MAX1675/MAX1676 compact, high-efficiency, step-up DC-DC converters — <**http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/MAX1674-MAX1676.pdf**>.

*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий*

***От редакции**. Программу для микроконтроллера можно найти на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/03/therm_v.zip**>.*

# В. Володин. Инверторный источник сварочного тока

## ("Радио", 2003, № 8, с. 36—38; № 9, с. 32—34; № 10, с. 29—32)

Предлагаем вниманию читателей печатную плату блока управления, упомянутого в заголовке источника, разработанную ***А. Мокосеевым*** из г. Волгодонска Ростовской обл. Размещение элементов на плате показано на **рис. 1**, а чертежи печатных проводников — на **рис. 2**,а (со стороны пайки) и рис. 2,б (со стороны установки компонентов). На плате объединены узлы, схемы которых приведены на рис. 10, 11 и 13 (здесь и далее номера рисунков оригинальной статьи). Позиционные обозначения элементов, относящихся к датчику тока (см. рис. 10), снабжены префиксом 1 (например, 1VD1), а к формирователю импульсов (см. рис. 11) — префиксом 2 (например, 2VD1). Обозначения элементов схемы, показанной на рис. 13, префиксов не имеют. Конденсаторы 2С1 и 2С2 на плате отсутствуют, так как продублированы конденсаторами С27 и С28.

Добавлены отсутствующие на схеме (см. рис. 13) конденсаторы: С39 — оксидный 100 мкФ на 25 В (плюсом к выв. 2 микросхемы DA8, минусом к общему проводу), С40 — 0,1 мкФ параллельно конденсатору С39, С41 — 1000 пФ параллельно резистору R38, С42 — 0,1 мкФ параллельно конденсатору С33. Конденсаторы С40—С42 керамические. Изменена неправильно показанная на схеме полярность включения стабилитронов VD8, VD9 и диода VD22. В качестве С10 установлен оксидный конденсатор 1 мкФ на 50 В минусом к общему проводу.

Назначение контактов вилок Х1 и Х2 и обозначения внешних цепей, подключаемых к плате, соответствуют схеме источника (см. рис. 1).

***От редакции***. *Чертежи платы в электронном виде находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/03/plata.zip>***.

**ВНИМАНИЕ! МИНИ-КОНКУРС!**

**Учитывая, что примененный в блоке управления ШИ-контроллер TDA4818A приобрести очень сложно, и это затрудняет повторение инверторного сварочного источника радиолюбителями, редакция объявляет мини-конкурс на замену этой микросхемы более распространенной. Срок отправки в редакцию конкурсных материалов — не позднее 30 июня 2005 г. Лучшие варианты будут опубликованы, победитель получит денежный приз.**

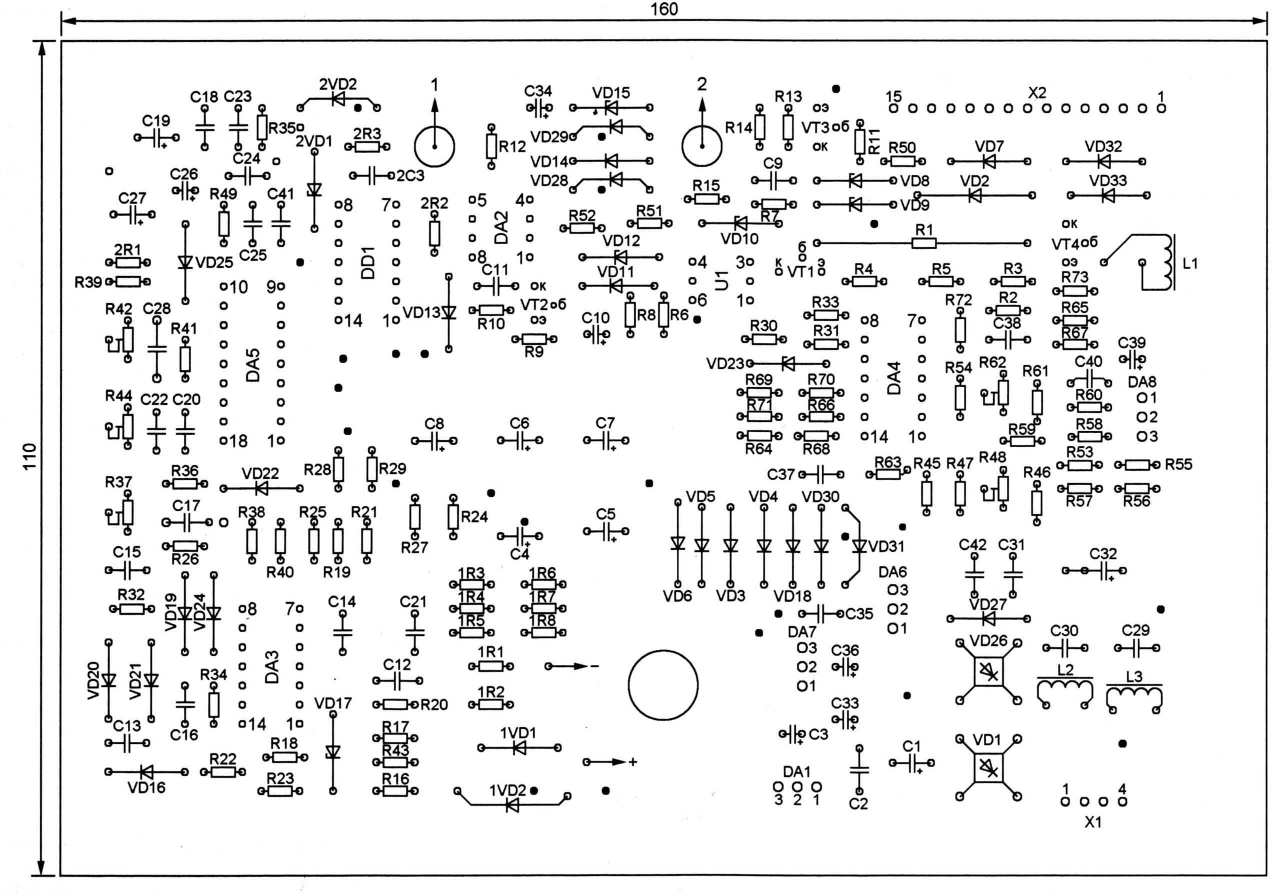
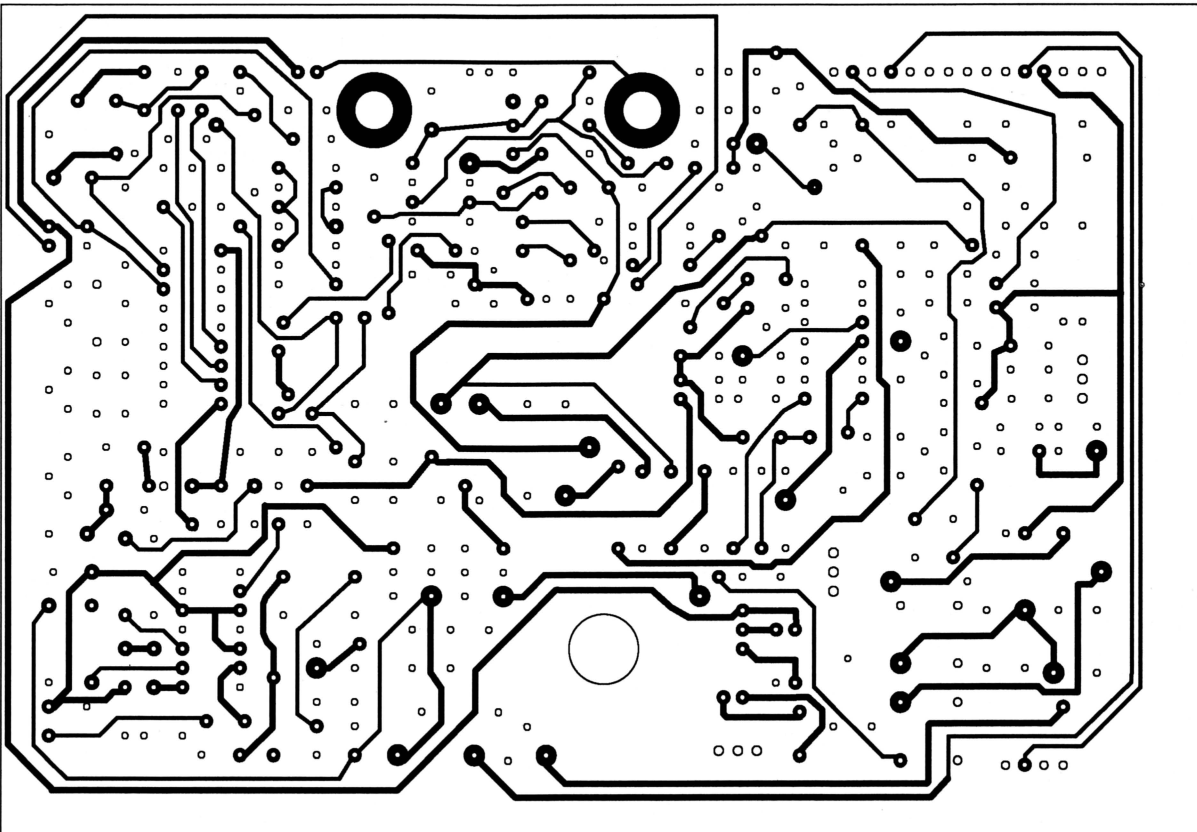



Рис. 1

а)



б)

**Рис. 2**

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий



E-mail: mail@radio.ru
тел. 208-28-38

# Металлоискатель различает металлы

*Л. ДЖУГУРЯН, г. Ереван, Армения*

***Устройства для поиска закопанных в землю "кладов" вызывают неизменный интерес читателей. Предлагаемое отличается тем, что позволяет, не приступая к раскопкам, определить, из какого металла (черного или цветного) состоит обнаруженный предмет.***

Металлоискателям, построенным на принципе изменения частоты биений, посвящено значительное число публикаций [1—3]. Сигналы от измерительного и образцового генераторов поступают в смеситель, формирующий на выходе сигнал разностной частоты. При приближении металла к катушке измерительного генератора изменяется его частота, а вследствие этого и разностная, лежащая, как правило, в звуковом диапазоне. На первый взгляд кажется очевидным, что чувствительность металлоискателя тем больше, чем выше частота его генераторов. На самом деле это не совсем так. С повышением частоты растет поглощение электромагнитных волн грунтом, труднее избавиться от нежелательной самосинхронизации генераторов за счет связи через цепи питания и паразитные емкости, случайные флюктуации частоты измерительного генератора достигают значений, сравнимых с вызванными близостью металлических предметов. Наконец, только на сверхнизкой (десятки килогерц) частоте удается дистанционно различать черные и цветные металлы [4].

Предлагаемый сверхнизкочастотный металлоискатель работает в режиме нулевых биений, наличие металла он фиксирует по изменению разности фаз колебаний измерительного и образцового генераторов, синхронизированных с помощью петли ФАПЧ. Поиск ведется динамическим способом с периодом повторения взмахов датчиком приблизительно 1 с. Обеспечено различие металлов по признаку черный/цветной.

**Основные характеристики**

Источник питания . . . .батарея "Крона"
Ток потребления, мА,
во время поиска . . . . . . . . . . . . .2
при подаче звукового сигнала . . .5
Дальность обнаружения, м,
монеты диаметром 25 мм . . .0,2
крышки диаметром 80 мм для стеклянной банки . . . . . . .0,4
стального ведра . . . . . . . . . . . .0,7

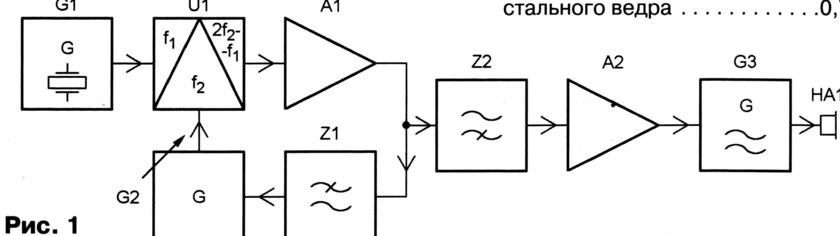



**Рис. 1**

Функциональная схема прибора представлена на **рис. 1**. Сигналы образцового генератора G1 частотой $f_1$ и измерительного генератора G2 частотой $f_2$ поступают на смеситель U1, служащий фазовым детектором системы ФАПЧ. Смеситель работает на второй гармонике частоты измерительного генератора, чем значительно ослаблена паразитная связь последнего с образцовым. Выходной сигнал смесителя через усилитель постоянного тока A1 и фильтр нижних частот Z1 подан на вход управления частотой измерительного генератора. В режиме захвата равенство $f_1=2f_2$ выполняется точно и напряжение на выходе A1 постоянное [5].

Приближение металлического предмета к катушке колебательного контура измерительного генератора (G2) изменяет частоту его свободных колебаний $f_2$. Однако ФАПЧ поддерживает синхронность генераторов, компенсируя уход изменением напряжения на входе управления частотой генератора.

Возникающую на выходе усилителя A1 при взмахах катушкой-датчиком над металлическим предметом переменную составляющую напряжения выделяет фильтр верхних частот Z2. Через усилитель A2 она поступает на управляющий вход генератора звуковой частоты G3, соединенного со звуковым сигнализатором HA1.

Принципиальная схема металлоискателя приведена на **рис. 2**. Образцовый генератор выполнен на микросхеме DD1, его частота 32768 Гц стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. Сигнал этого генератора поступает на смеситель VD3VD4 через резистивный делитель напряжения R6R13.

Измерительный генератор — на транзисторе VT1. Катушка L1, служащая чувствительным элементом металлоискателя, соединена с генератором четырехпроводным экранированным кабелем. Сигнал обратной связи с отвода катушки поступает на эмиттер транзистора VT1, а по цепи R6C7 — на смеситель.

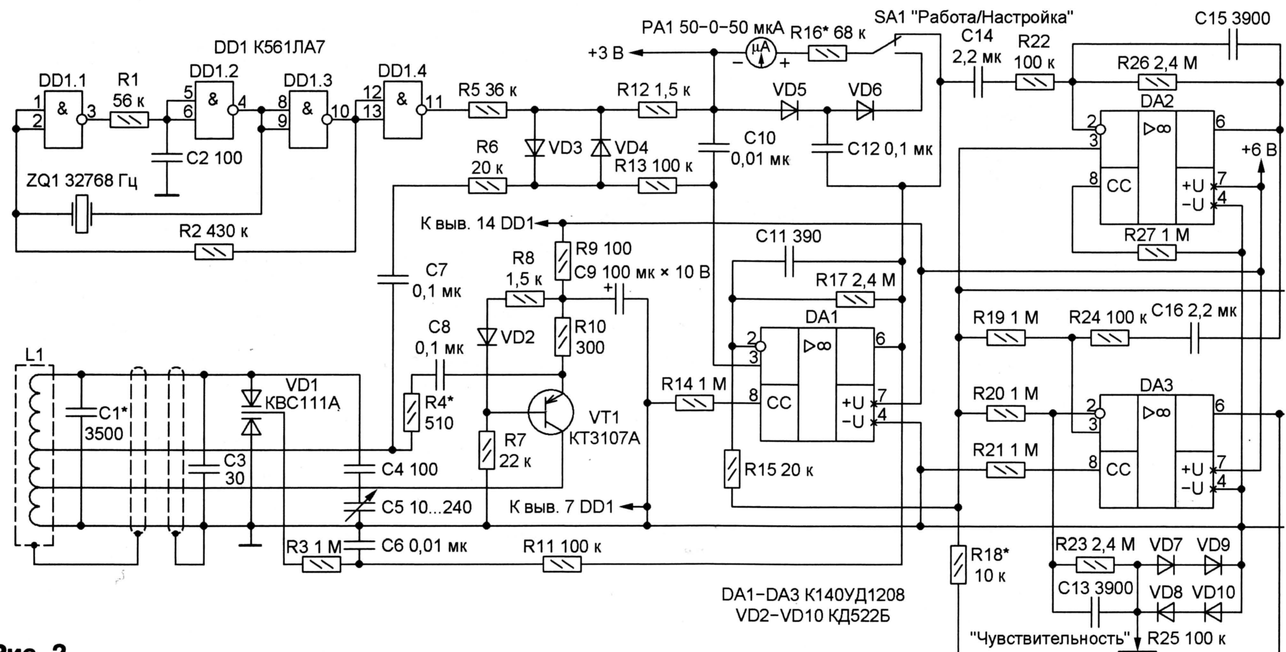



**Рис. 2**

ОУ DA1 служит усилителем A1 (см. рис.1), а цепь R11C6 — фильтром Z1. Управляет частотой измерительного генератора варикап VD1. Цепи R13C10, R17C11 обеспечивают дополнительную фильтрацию, уменьшая уровень высокочастотных составляющих на выходе DA1. Фильтром Z2 служит цепь R22C14, а усилитель A2 собран на ОУ DA2 и DA3. Переменным резистором R25 регулируют чувствительность металлоискателя. Диоды VD7—VD10 предотвращают перегрузку DA3 при срыве синхронизации генераторов во время настройки или вызванной крупными металлическими предметами.

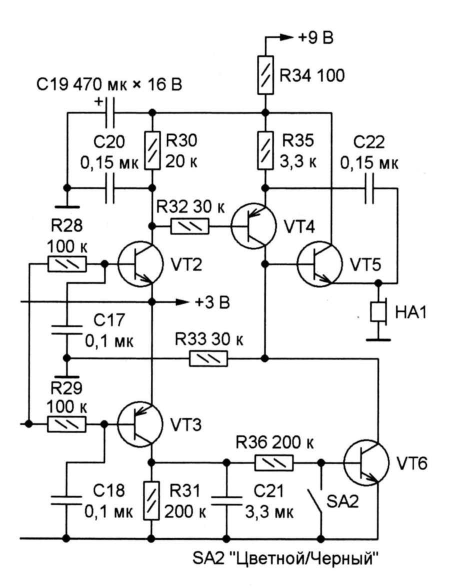
При проходе датчика металлоискателя над предметом из цветного металла, не обладающего ферромагнитными свойствами, на выходе ОУ DA3 возникает всплеск сигнала положительной, а затем отрицательной полярности. Положительная полуволна открывает транзистор VT2, который включает звуковой генератор на транзисторах VT4 и VT5.

Если предмет ферромагнитный, всплеск имеет противоположную полярность. Его первая, отрицательная полуволна открывает транзистор VT3, в результате чего конденсатор C21 заряжается. Транзистор VT6 открывается и на время, необходимое для разрядки конденсатора C21 через резистор R31, шунтирует резистор R33 — коллекторную нагрузку транзистора VT5, запрещая подачу звукового сигнала под действием второй, положительной полуволны сигнала.

Так происходит, если контакты выключателя SA2 разомкнуты (положение "Цветной"). При замкнутых контактах (положение "Черный") звуковая индикация сработает и при обнаружении предмета из железа или стали, но только уже после прохода над ним катушки-датчика.

Микроамперметр PA1 с добавочным резистором R16 служит вольтметром, измеряющим постоянную (переключатель SA1 в положении "Работа") или переменную (в положении "Настройка") составляющую напряжения на выходе ОУ DA1. Первое позволяет уточнить положение обнаруженного предмета, второе — зафиксировать моменты синхронизации генераторов и ее срыва.

На **рис. 3** показана схема узла питания металлоискателя. Напряжение +9 В для питания звукового сигнализатора снимают непосредственно с батареи GB1 (при замкнутом выключателе SA3). Стабилизатор напряжения +6 В для питания основных узлов металлоискателя собран на транзисторах VT7 и VT8, причем первый из них служит стабилитроном. Искусственная "средняя точка" (цепь +3 В) создана с помощью ОУ DA4. Транзистор VT7 следует подобрать с напряжением пробоя эмиттерного перехода 6,2...6,5 В. К остальным элементам схемы особых требований не предъявляется.




Переменный конденсатор C5 — от транзисторного радиоприемника. Кварцевый резонатор ZQ1 — часовой. Микроамперметр PA1 с нулем посередине шкалы. Добавочный резистор R16 подбирают таким образом, чтобы при напряжении ±2,5 В стрелка микроамперметра отклонялась до конца шкалы.

В качестве HA1 были опробованы различные излучатели звука. Наиболее подходящим оказался телефонный капсюль ТЭМК-3II с сопротивлением обмотки 250 Ом. При потреблении звуковым генератором тока не более 3 мА громкость сигнала вполне достаточна. Если использовать высокоомные наушники, ток можно еще уменьшить.

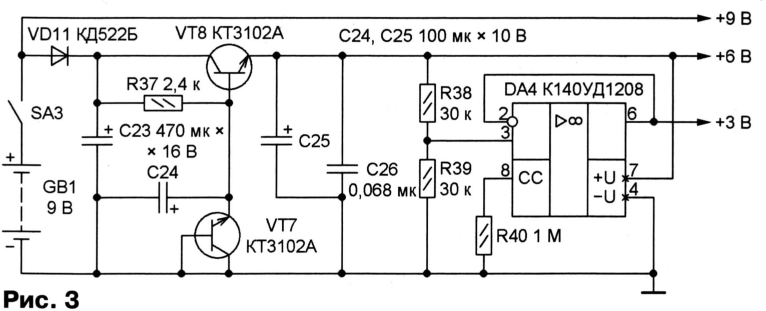



**Рис. 3**

**Конструкция и детали**. Основой для изготовления катушки-датчика L1 послужила тонкостенная алюминиевая труба внешним диаметром 14 мм, согнутая в кольцо диаметром 250 мм с зазором между концами 10 мм. По периметру с внешней стороны кольца ножовкой или фрезой сделана прорезь. Через нее внутрь трубы уложены витки катушки L1 (провод ПЭЛШО 0,3). Их число 25+55+120, начиная от "земляного" конца. В процессе намотки через каждые 2—3 витка провод смазывают эпоксидной смолой. Полость трубы готовой катушки заполняют силиконовым герметиком и покрывают всю конструкцию нитрокраской.

Вблизи разрыва к кольцу крепят стеклотекстолитовую плату с контактными площадками, к которым припаивают выводы катушки, конденсатор C1 и провода соединительного кабеля. Под один из концов трубы в месте крепления к плате подкладывают металлический лепесток, к которому припаян вывод экранирующей оплетки соединительного кабеля. По завершении налаживания металлоискателя весь этот узел для защиты от влаги накрывают пластмассовой коробкой либо заливают силиконовым герметиком.

Катушку устанавливают на деревянную крестовину, в центральной части которой имеются пластмассовые "ушки" для соединения с телескопической штангой из диэлектрического материала. Плата с основными деталями металлоискателя помещена в металлический корпус, закрепленный на противоположном катушке конце штанги. Катушка-датчик может быть изготовлена и по способу, описанному в [4].

Контурный конденсатор C1 составлен из нескольких соединенных параллельно конденсаторов К71-7 суммарной емкостью, равной указанной на схеме. Можно применить и другие термостабильные конденсаторы (групп ТКЕ М47 или М75). Транзистор VT7 следует подобрать с напряжением пробоя эмит-

**Налаживание**. Включите питание и измерьте напряжение на выходах стабилизатора +6 В и +3 В. Соедините правый (по схеме) вывод резистора R11 с цепью +3 В, отключив его от выхода ОУ DA1. Измерьте ток, потребляемый генератором на VT1. Он должен быть приблизительно 1 мА. Поместите катушку L1 подальше от корпуса металлоискателя, других металлических предметов и источников помех (телевизора, сетевой проводки и пр.). Подключите вход осциллографа к крайним выводам варикапа VD1. Заменив резистор R4 подстроечным 1,5 кОм, добейтесь его регулировкой устойчивых колебаний амплитудой 10...12 В. Замените подстроечный резистор постоянным найденного сопротивления.

Подбирая конденсатор C1 (или емкость отдельных конденсаторов, его образующих), добейтесь частоты колебаний как можно ближе к 16 кГц. Точную установку частоты производят после окончательной сборки металлоискателя, отключив от генератора все измерительные приборы, по минимальной (не выше нескольких герц) частоте биений на выходе ОУ DA1. Подборкой конденсатора C3 (а возможно, и C1) добейтесь, чтобы нулевые биения наблюдались при среднем положении ротора переменного конденсатора C5. Припаяйте вывод резистора R11 на прежнее место (к выходу DA1). Произойдет захват частоты и напряжение на выходе ОУ станет постоянным. Переключатель SA1 переведите в положение "Работа" и переменным конденсатором C5 установите стрелку микроамперметра PA1 на ноль.

Замкните выключатель SA2, движок переменного резистора R25 установите в соответствующее максимальной чувствительности крайнее левое (по схеме) положение. Взмахивая пятикопеечной

монетой советского образца на высоте 20 см над датчиком (плоскость монеты параллельна плоскости витков), подберите резистор R18 таким образом, чтобы звуковой сигнал включался при каждом взмахе.

Возможно, в городских условиях внешние помехи окажутся слишком велики и сигналы будут звучать и при отсутствии металла в чувствительной зоне. В этом случае придется уменьшать чувствительность переменным резистором R25, пока ложные срабатывания не прекратятся.

Взяв железный предмет (не плоский, например, крупный болт или гвоздь), взмахните им над датчиком. Сигнал должен прозвучать только после прохода предмета над катушкой. Разомкните выключатель S2, и продолжайте взмахи железным предметом. Сигнал не должен звучать при повторении взмахов более одного раза в секунду. В случае необходимости добейтесь этого подборкой номиналов резистора R31 или конденсатора C21.

Переведите переключатель SA1 в положение "Настройка". Медленно вращайте ротор конденсатора C5 в сторону увеличения емкости. Сначала стрелка микроамперметра PA1 будет оставаться в прежнем, нулевом положении. Затем произойдет срыв синхронизации и стрелка микроамперметра резко отклонится, так как на выходе DA1 появится переменное напряжение биений. Дальнейшее вращение ротора C5 в том же направлении приведет к росту частоты биений и уменьшению их амплитуды, вследствие чего стрелка микроамперметра постепенно возвратится к нулевому положению. При изменении направления вращения ротора процесс пойдет в обратную сторону, а после прохода зоны синхронизации картина повторится. Закончив проверку, с помощью C5 восстановите синхронизацию, затем переведите переключатель SA1 в положение "Работа" и установите его стрелку на ноль.

При приближении ферромагнитного предмета к датчику стрелка микроамперметра отклоняется в положительную сторону, а если предмет из цветного металла — в отрицательную . К сожалению, под действием всевозможных дестабилизирующих факторов стрелка микроамперметра не остается неподвижной на длительное время и ее установку на ноль приходится довольно часто повторять.

**Работа с прибором**. Установите переключатель SA1 в положение "Настройка", с помощью SA2 выберите род металлов, подлежащих поиску. Приподнимите катушку-датчик на 0,5...1 м над землей и, плавно вращая ротор конденсатора C5 из любого крайнего положения, добейтесь отклонения, а затем резкого возвращения к нулю стрелки микроамперметра PA1. Произошла синхронизация генераторов. Переключатель SA1 переведите в положение "Работа" и, продолжая вращать конденсатор C5, установите стрелку микроамперметра в нулевое (среднее) положение.

Если с приближением датчика к грунту стрелка отклонится более чем на половину шкалы (это бывает при сильной минерализации), верните ее тем же конденсатором приблизительно в среднее положение.

Совершая плавные взмахи датчиком (его плоскость должна быть параллельна поверхности земли, а расстояние до нее минимальным и по возможности постоянным), медленно продвигайтесь.

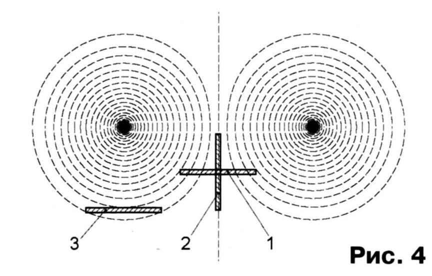


**Рис. 4**

Ложные срабатывания при неровной поверхности и повышенной минерализации грунта устраняют, уменьшая чувствительность металлоискателя переменным резистором R25.

В [4] дан подробный анализ зависимости фазы сигнала, отраженного объектом, от свойств последнего. Отражение от ферромагнитного непроводящего объекта происходит без изменения фазы. При отражении от немагнитного объекта с хорошей электропроводностью фаза изменяется на противоположную. Фаза сигнала, отраженного от реального объекта, зависит от соотношения его проводимости и магнитной проницаемости. Сделан вывод, что наведенное в датчике напряжение, обусловленное только ферромагнитными свойствами объекта, примерно пропорционально его объему. Интенсивность сигнала от больших хорошо проводящих объектов также пропорциональна их объему, а от сравнительно небольших — их линейным размерам.

Проведенные автором экспериментальные исследования показали, что отраженный сигнал от плоского проводящего объекта, обусловленный наведенными в нем вихревыми токами, пропорционален магнитному потоку, пронизывающему поверхность. Это наглядно иллюстрирует **рис. 4**. Сигнал от пластины из цветного металла в положении 1 (перпендикулярно силовым линиям магнитного поля) намного больше, чем в положении 2 (параллельно силовым линиям), хотя размеры пластины и расстояние от нее до датчика остались прежними.

Аналогичным образом ведет себя сигнал от стальной пластины, обусловленный ее проводимостью. Стандартную жестяную крышку диаметром 80 мм для стеклянной банки в положении 1 на расстоянии 35...40 см металлоискатель идентифицирует как сделанную из цветного металла. В положении 2 доминируют магнитные свойства и прибор фиксирует крышку как черный металл, но лишь на расстоянии 10...15 см. При входе в поле датчика (положение 3 на рис. 4) стальная пластина (крышка) увеличивает индуктивность катушки, в центре уменьшает ее подобно сделанной из цветного металла, а на противоположном краю датчика вновь увеличивает.

На практике большинство стальных предметов идентифицируются правильно. В режиме "Цветной" металлоискатель иногда ошибочно фиксирует плоские стальные предметы, если они лежат параллельно плоскости датчика на глубине, близкой к предельной для обнаружения предмета данного размера.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Белоглазов Н., Александров Ю.** Металлоискатель МИ-2. — Радио, 1973, № 4, с. 47, 48.
2. **Васильев В.** Миноискатель. — Радио, 1978, № 7, с. 53, 54.
3. **Скетерис Р.** Три металлоискателя на микросхемах. — Радио, 1990, № 8, с. 32—35.
4. **Щедрин А., Осипов И.** Металлоискатели для поиска кладов и реликвий. — М.: Радио и связь, 1999.
5. **Поляков В.** Радиолюбителям о технике прямого преобразования — М.: Патриот, 1990.


*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий*

# Блокиратор межгорода

***Э. МАЛИНОВСКИЙ, г. Днепродзержинск, Украина***

***Предлагаемое устройство, не позволяя телефонному "пирату", позвонить в другой город или на сотовый телефон с номером, начинающимся с цифры 8, действует почти незаметно для него. Оно всего лишь искажает импульсы набора таким образом, что их не воспринимает АТС.***

Схема блокиратора показана на **рис. 1**. Диодный мост VD1 обеспечивает его работу при любой полярности линейного напряжения. Импульсы набора, поступающие из телефонной линии, через делитель напряжения R5R7 запускают одновибратор на элементах DD1.1 и DD1.2. Длительность его импульсов — 60 мс. В течение этого времени он нечувствителен к изменениям логического уровня на входе 2 элемента DD1.1, чем обеспечена защита от дребезга контактов номеронабирателя. От ложного запуска помехами в паузах между импульсами набора защищает конденсатор C3. Импульсы одновибратора поступают на счетный вход микросхемы DD3.

Интегрирующая цепь R6C4 и триггер Шмитта на элементах DD2.1, DD2.2 формируют из серии импульсов набора, соответствующей одной цифре, импульс низкого логического уровня, по длительности равный этой серии. Пока набор цифры идет, импульсы одновибратора через диод VD2 удерживают конденсатор C4 в разряженном состоянии. Однако в паузе между цифрами конденсатор успевает зарядиться через резистор R6 до напряжения переключения триггера. Это приводит к смене низкого уровня на выходе элемента DD2.2 высоким. Перепад уровня, продифференцированный цепью C7R12, устанавливает RS-триггер на элементах DD1.3,

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
E-mail: mail@radio.ru тел. 208-28-38
РАДИО № 3, 2005

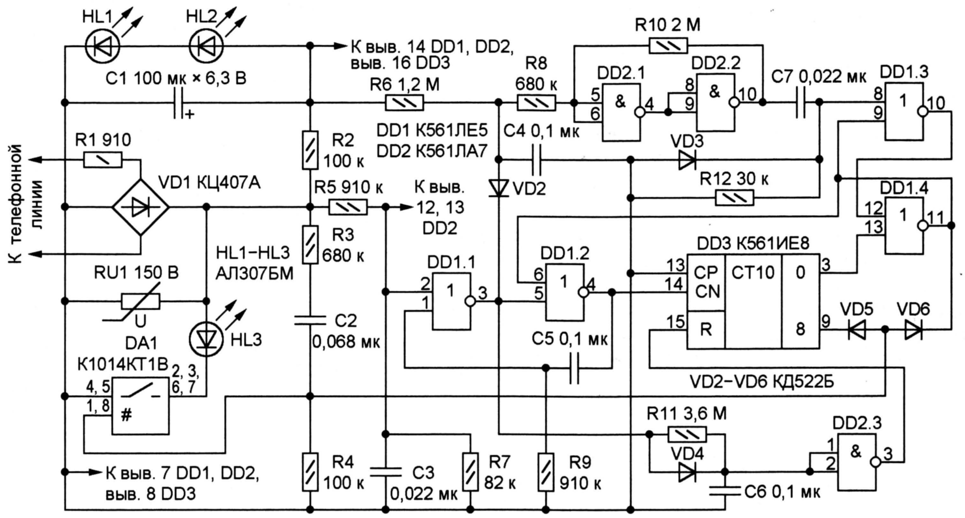



**Рис. 1**

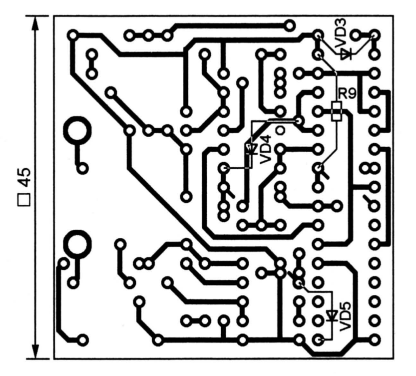



**Рис. 2**

DD1.4 в состояние, при котором поступающий на вход 6 элемента DD1.2 высокий логический уровень запрещает дальнейшую работу одновибратора. Счетчик DD3, накопивший число, равное первой набранной цифре, в дальнейшем не изменяет состояния.

Если первая цифра — 8, на выводе 9 счетчика установлен высокий уровень, диоды VD5 и VD6 закрыты (последний — благодаря высокому уровню на выходе элемента DD1.4). Этим снята блокировка управляющего входа DA1 — коммутатора на полевом транзисторе.

Во время набора следующих цифр номера коммутатор открывают импульсы, поступающие на его управляющий вход через резистор R3 и конденсатор C2. За счет этого длительность импульсов тока в телефонной линии увеличивается до такой степени, что аппаратура телефонной станции их "бракует", не считая импульсами набора. Поэтому, набрав первой цифру 8, следующие набрать уже не удается. Светодиод HL3, мигая во время "пиратского" набора, позволяет определить, что кто-то пытается дозвониться по межгороду.

Узел, состоящий из резистора R11, зашунтированного диодом VD4, конденсатора C6 и элемента DD2.3, формирует сигнал установки счетчика DD3 в исходное состояние через некоторое время после того, как трубку телефонного аппарата положили на рычаг. Это

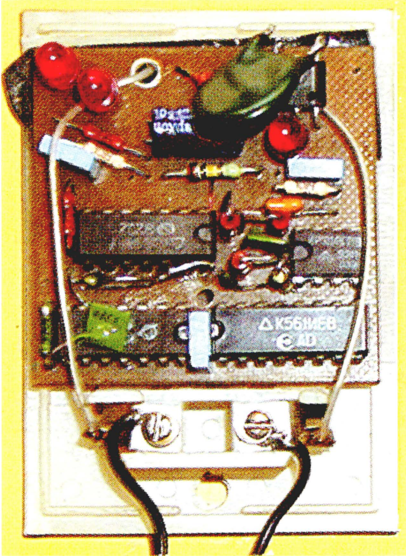



**Рис. 3**

происходит после разрядки конденсатора C6 через резистор R11. Пока попытки набрать номер продолжаются, конденсатор C6 подзаряжается через диод VD4 и уровень на выходе элемента DD2.3 остается низким.

Блокиратор подключают к телефонной линии параллельно аппарату. Варистор RU1 и резистор R1 выполняют защитные функции. Светодиоды HL1 и HL2 служат стабисторами, поддерживая постоянным напряжение питания микросхем блокиратора. Практика показала, что в режиме микротока светодиоды стабилизируют напряжение лучше обычных стабилитронов или, например, эмиттерных переходов транзисторов. Кроме того, свечение светодиодов свидетельствует о наличии напряжения в линии.

Печатная плата блокиратора изображена на **рис. 2**. Она односторонняя, хотя некоторые диоды и резистор R9 установлены со стороны печатных проводников. Проволочные перемычки, находящиеся под микросхемами и другими деталями, монтируют первыми.

Коммутатор КР1014КТ1В можно заменить аналогами: МС-КН1А, МС-КН1В, КР1064КТ1А, КР1064КТ1В или полевыми транзисторами КП501А, КП501В, ZVN2120A.

Плату размещают в корпусе стандартной телефонной розетки, как показано на **рис. 3**. Но можно поместить ее внутрь телефонного аппарата, подключив параллельно вызывному устройству. В этом случае при снятой трубке блокиратор отключен от линии и номера, начинающиеся на 8, можно беспрепятственно набирать со "своего" аппарата, оставив их недоступными для "пиратов".

*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий*

***От редакции**. Прежде чем подключать блокиратор к телефонным линиям общего пользования, его необходимо сертифицировать в органах связи.*

# Автомобильный охранный сигнализатор на микроконтроллере

*А. ЯКОВЛЕВ, г. Ижевск, Удмуртия*

***Это устройство отличается от подобных отсутствием времязадающих RC- цепей. Поскольку его основой служит микроконтроллер, оно схемотехнически получается очень простым и экономичным, позволяет вводить новые узлы, изменять временные соотношения, приспосабливая для решения новых задач, — необходимо только соответственно корректировать программу микроконтроллера.***

Сигнализатор в дежурном режиме потребляет от источника питания ток около 3 мА, причем большая часть этого тока протекает через светодиод, индицирующий включение устройства и переход его в дежурный режим. При открывании капота и крышки багажника автомобиля, а также при включении зажигания сигнализатор срабатывает немедленно. При открывании дверей салона срабатывание происходит с семисекундной задержкой.

Схема устройства изображена на **рис. 1**. Включают его скрытым кнопочным выключателем SB1. Диод VD5 защищает микросхемы DA1 и DD1от подключения его к источнику питания в неправильной полярности. Контроллер DD1 питается стабилизированным напряжением 5 В, снимаемым с выхода стабилизатора DA1. Конденсаторы С1 и С4 — фильтры цепи питания.

После подачи напряжения питания включается тактирующий генератор микроконтроллера с кварцевым резонатором ZQ1, после чего микроконтроллер начинает выполнять программу, записанную в его запоминающем устройстве. Все временные задержки реализуются программно и представляют собой цикл с вычитанием единицы из константы, находящейся в памяти контроллера.

По истечении 15 с программа разрешает выполнение прерываний от изменения напряжения на выводах 10, 11 и 12 — сигнализатор входит в режим охраны. Для визуального контроля вхождения в этот режим предусмотрен светодиод HL1. Он включается в момент окончания пятнадцатисекундной задержки.

В дежурном режиме энергопотребление микроконтроллера снижается, но изменение напряжения на любом из входов RB4—RB6 немедленно его активизирует. Когда крышка багажника и капот закрыты, контакты датчиков—выключателей SF1, SF2 разомкнуты, на входе RB4 действует высокий уровень.

Как только произойдет замыкание хотя бы одной из пар контактов SF1, SF2, высокий уровень на входе RB4 сменится низким, микроконтроллер в соответствии с программой установит высокий уровень на выходах RA0—RA2, откроются транзисторы VT3—VT5. В результате контактами K1.1 реле K1 включится тревожная сирена и контактами K2.1 реле K2 блокируется система зажигания автомобиля.

Канал с транзистором VT5 и реле K3 — резервный. Он может служить дублирующим для одного из первых двух каналов, а может выполнять самостоятельную функцию, например, включать световую сигнализацию.

Через одну минуту все реле возвращаются в исходное состояние и контроллер проверяет состояние сторожевых датчиков. Если причина возникновения тревоги устранена, сигнализатор переходит в дежурный режим, а если нет, то через 30 с вновь включается сирена и блокируется зажигание — цикл повторяется.

Рис. 1

```
:020000040000FA
:02000000728CF
:080008000B18572809008312B0
:10001000850186018101950188018316850170307O
:1000200086008312850186016E20703091003830B1
:1000300092003930930091030310D1B28920303 1D86
:100040001B289303031D1B2885158B158B178528EB
:10005000FF308500C0309700E1309800E43099000F
:100060009703031D30289803031D30289903031DAF
:100070003028 4B280510E0309A0070309E00723016
:100080009F009A03031D41289E03031D41289F03DF
:100090000031D41282A2806089600161F3A28161E16
:1000A0003A28961A3A28003085008515080 08B13E7
:1000B00006089500960 0161F6220961A6520161EE7
:1000C000672069287520282008002820080028209B
:1000D00008001508960 00B108B1709008B130608F3
:1000E00095009600961A65200800F0309B00B3300A
:1000F0009C001A309D009B03031D7B289C03031D5D
:0E0100007B289D03031D7B28080063008528D3
:00000001FF
```

Коды программы для контроллера в формате HEX представлены в **таблице**. Загрузка программы выполнена с помощью программатора PONYPROG V.2.05. Предварительно нужно задать следующую конфигурацию микроконтроллера: CP — 0, PWRTE — 1, WDTE — 1, FOSC1 — 1, FOSCO — 0, что значит: бит защиты выключен, таймер по включению питания активирован, сторожевой таймер выключен, выбран режим XT кварцованного генератора.

Вместо КД102Б в сигнализаторе можно применить диоды КД102А, вместо КД522Б — КД102Б. Светодиод использован мигающий импортный; подойдет и обычный отечественный, например, АЛ336Б, но потребляемый устройством ток увеличится на несколько миллиампер. Реле K1—K3 — РЭС55, паспорт РС4.569.600-01; можно использовать более мощные реле, но тогда маломощные транзисторы КТ315Б придется заменить другими, средней мощности.

Стабилизатор 78L05 (DA1) заменим любым отечественным пятивольтным из серии КР1157 или,

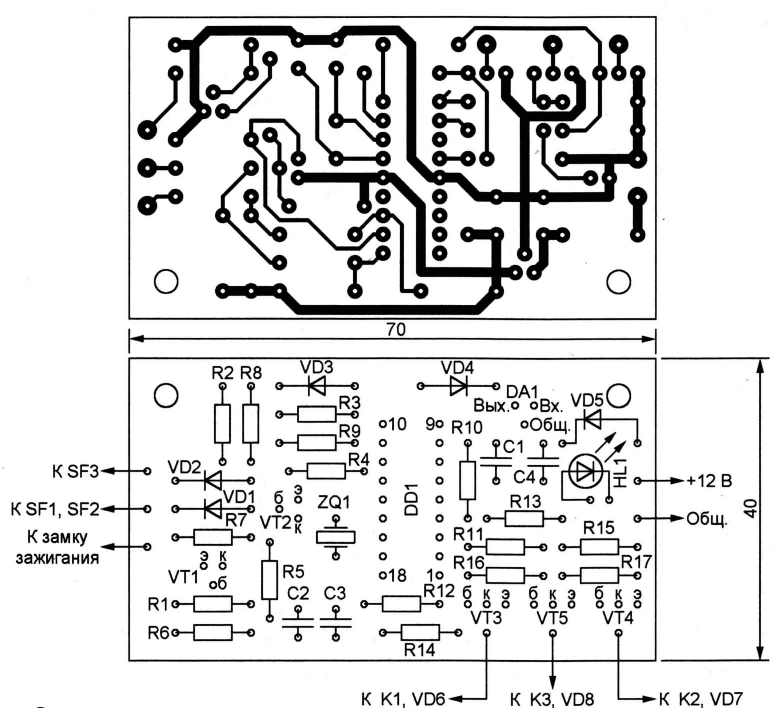



**Рис. 2**

в крайнем случае, КР142ЕН5А. Конденсаторы С1—С4 — керамические. Сирена, использованная в сигнализаторе, — ES200, шеститональная, мощностью 20 Вт.

Микроконтроллер лучше подойдет PIC16F84A-04E/P, так как у него верхняя температурная граница работоспособности 125 °С. В крайнем случае его можно заменить на PIC16F84A-04I/P, у которого указанная температура не превышает 85 °С.

Большинство деталей сигнализатора смонтировано на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 2**.

Контакты SF1 и SF2 — это микровыключатели, смонтированные на крышке багажника и капоте. Контакты должны замыкаться при открывании. Так же работает и пара контактов SF3 — это дверные выключатели салона (на схеме изображен только один из них). Базовую цепь транзистора VT1 подключают к тому контакту замка зажигания, на котором при повороте ключа в положение "Включено" появляется напряжение бортовой сети.

Для обеспечения блокировки зажигания автомобиля с классической системой между "незаземленным" контактом группы К2.1 реле К2 и выводом прерывателя надо включить конденсатор емкостью 10 мкФ на номинальное напряжение 400 В (на схеме он не показан). Подойдут любые конденсаторы, способные работать при температуре не менее 100 °С, например, К73П-2.

*Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин*

***Примечание редакции.*** *Исходный текст программы на языке ассемблера и загрузочный HEX-файл размещены на сайте редакции по адресу:* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/03/avtosign.zip>***.

**ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ**

# Диагностический прибор—маршрутный компьютер—часы с календарем

***Д. ЮЗИКОВ, г. Новоуральск Свердловской обл.***

В "Радио", 2002, № 1, с. 33—36 была опубликована статья А. Алехина "Диагностический прибор—маршрутный компьютер" с описанием устройства для автомобилей, оборудованных электронным блоком управления BOSCH M1.5.4 и ЯНВАРЬ 5.1. Как показала практика, оно легко в повторении и не нуждается в налаживании. Все собранные мной экземпляры с успехом работают на нескольких автомобилях.

Однако читать сообщения прибора довольно затруднительно из-за слишком малых размеров букв. Сначала я хотел найти подходящий среди индикаторов с более крупным шрифтом, но оказалось, что они гораздо дороже и более громоздки. Мне удалось найти другой способ устранения этого недостатка. Благодаря современной электронной базе узлы, построенные на современных микроконтроллерах, можно совершенствовать программно. Для этого нужен только соответствующий программатор, программа—компилятор и исходный материал проекта. В рассматриваемом случае понадобилась интегрированная среда Keil mVision2. Именно в ней был создан проект предлагаемого диагностического прибора. Другие программы для этой цели могут не подойти.

Основой проекта послужила программа А. Алехина **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2002/01/mktstr>**. Большую помощь в работе ее автор оказал мне своими консультациями. После внесения изменений и получения нового файла программы сообщения стали состоять только из прописных букв, например: "ПОДКЛЮЧЕНИЕ..." или "НЕТ СВЯЗИ". Таких надписей — около пятидесяти.

Чтобы реализовать неиспользованные возможности часовой микросхемы DS1307 (DD3), в режим часов был добавлен календарь. Его показания на табло выглядят так: 12:00 15/11/03 (часы:минуты, число/месяц/год). Корректируют календарь так же, как и часы. Справочный материал по микросхеме DS1307 можно найти по адресу **http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/DS1307.pdf**.

И еще одна подробность. В момент включения прибора вместо надписи *МК ВАЗ* будет высвечиваться надпись *МК M1.5.4/J5.1*, чтобы сразу было видно, для каких блоков управления предназначен прибор. Помимо BOSCH M1.5.4 и ЯНВАРЯ 5.1 уже появился BOSCH MP7.0 — для него этот прибор не подойдет.

Программа для микроконтроллера находится в проекте MKCALEND в папке DEBUG, ее название оставлено прежним — mktstr.hex, версия BIGFONTS 1.072.

*Редактор — Л.Ломакин, графика — Л.Ломакин*

***Примечание редакции.*** *Указанный в статье файл вы найдете на FTP сервере редакции по адресу:* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/03/mkcalend.rar>***.

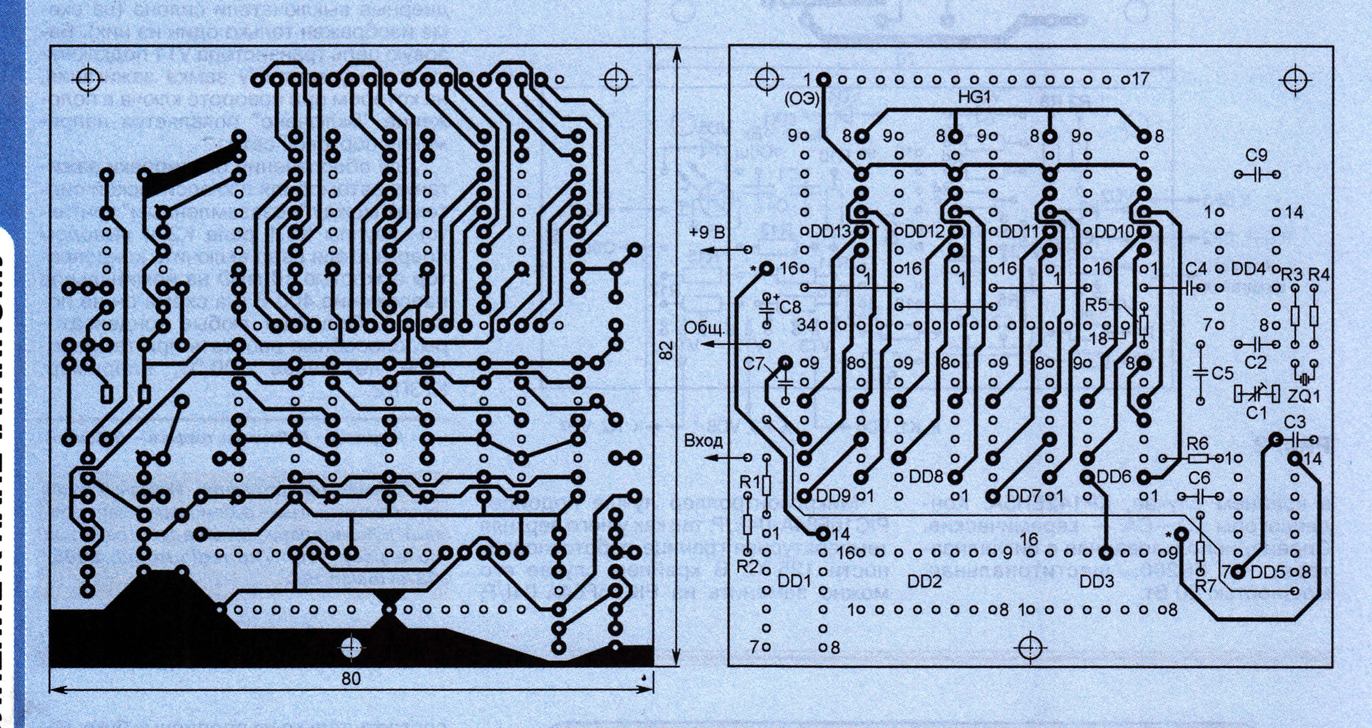


E-mail: mail@radio.ru тел. 207-88-18

**ОЗОЛИН М. Цифровая шкала настройки УКВ радиоприемника. — Радио, 2004, № 6, с. 22, 23.**

**Печатная плата измерителя частоты.**

Чертеж печатной платы измерителя частоты изображен на **рисунке**. Изго-




тавливают ее из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. Плата рассчитана на применение резисторов С3-13 (R3) и МЛТ(остальные), конденсаторов К52-1Б (С8), КД-1 (С2, С3) и КМ (остальные), подстроечного конденсатора КТ4-25б (С1). ЖК индикатор HG1 устанавливают поверх микросхем DD10—DD13. Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из тонкого монтажного провода, причем те из них, которые расположены рядом с микросхемами DD10—DD13, а также конденсатор С4 впаивают до установки на место индикатора HG1. В отверстия, помеченные на стороне деталей звездочкой (*), при монтаже вставляют отрезки луженого провода и припаивают их к печатным проводникам обеих сторон.

**МУСАТОВ К. Импульсное подмагничивание в кассетном магнитофоне. — Радио, 2004, № 9, с. 20—23.**

**Дополнения к статье.**

Чтобы учесть высокочастотные потери в материале магнитопровода записывающей головки, в формулу для расчета амплитуды напряжения на ней $U_г$ (см. с. 21) следует ввести дополнительный эмпирический множитель $K_{пот}$, т. е. в окончательном виде формула должна выглядеть так: $U_г=2K_{пот}I_п \cdot L_г/t$. При высокочастотном токе подмагничивания импульсной формы этот коэффициент может достигать значения 1,8...2.

Поскольку провод ПЭЛШО 0,04 очень не прочен, для обмоток трансформаторов Т1 и Т2 целесообразно использовать провод этой марки диаметром 0,08—0,1 мм.

Форму тока в головках записи при налаживании устройства удобнее контролировать осциллографом на резисторах R23 и R24.

**ГАЙНО Е., МОСКАТОВ Е. Квазирезонансный полумостовой блок питания. — Радио, 2004, № 6, с. 35, 36.**

**О трансформаторе Т1.**

Магнитопроводом трансформатора Т1 может служить и Ш-образный сердечник, например, Ш10×10 (размеры в сборе — 36×36×10 мм) из феррита 2000НМ. Обмотка I должна содержать 120...250 витков провода ПЭВ-2 0,4, II — 17,5...44 витка ПЭВ-2 1,2, III — 3...6 витков ПЭВ-2 0,27 (в каждом конкретном случае числа витков обмоток I—III должны соотноситься, как 1:0,175:0,025). Авторы испытывали в работе магнитопроводы этого типоразмера из ферритов марок 2000НМ, 1000НМ, 600НН и получили близкие результаты.

**ДЕМЬЯНОВ А. Акустическая система "VERNA 100-10". — Радио, 2004, № 8, с. 15—17.**

**О некоторых деталях АС.**

Размеры пластмассовых труб фазоинвертора: внешний диаметр — 56, внутренний — 52, длина — 220 мм. В разделительных фильтрах применены резисторы С5-16В и конденсаторы К73-16. При отсутствии головок H522SEAS допустимо применение близких к ним по параметрам головок H422SEAS, никаких изменений в фильтрах и акустическом оформлении при этом не требуется. Следует учесть, что даже при точном повторении конструкции громкоговорителей "VERNA 100-10" необходимо контролировать частоту настройки фазоинвертора с помощью генератора сигналов и осциллографа.

***ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ***

***НЕЧАЕВ И. Звуковой автоответчик. — Радио, 2004, № 6, с. 55, 56.***

*На принципиальной схеме (см. рис. 1 в статье) и чертеже печатной платы устройства (рис. 2) выводы 2 и 3 ОУ DA2 необходимо поменять местами (движок резистора R4 и резистор R7 должны быть подключены к неинвертирующему входу DA2, а вывод 19 DA1 и элементы R3, C4 — к инвертирующему). В тексте на с. 55 (3-я колонка, 1-й абзац, строки 7—9) вместо слов "...поступает на неинвертирующий вход микросхемы DA2, а на ее инвертирующий вход подается..." следует читать: "... поступает на инвертирующий вход микросхемы DA2, а на ее неинвертирующий вход подается...".*

***РАНЦЕВИЧ А. Проектирование автоматизированной системы контроля доступа. — Радио, 2003, № 6, с. 19—21.***

*Разряды Р2.0—Р2-6 порта Р2 микроконтроллера DD1 соединены соответственно с выводами 21—27.*

*Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов*



E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

# Симметричные тиристоры серии КУ503

Кремниевые маломощные планарно-эпитаксиальные симметричные тиристоры КУ503А, КУ503Б, КУ503В, КУ503А9, КУ503Б9, КУ503В9 структуры n-p-n-p-n предназначены для работы в формирователях импульсов, открывающих мощные симисторы в регуляторах мощности переменного тока, в устройствах электронной защиты.

Приборы оформлены в пластмассовом корпусе двух конструктивных вариантов: КУ503А—КУ503В — в корпусе КТ-26 для традиционного монтажа (**рис. 1**,а), а КУ503А9—КУ503В9 — в корпусе КТ-46А для поверхностного (рис. 1,б). Зарубежный аналог тиристора КУ503А — MBS4992 (Motorola).

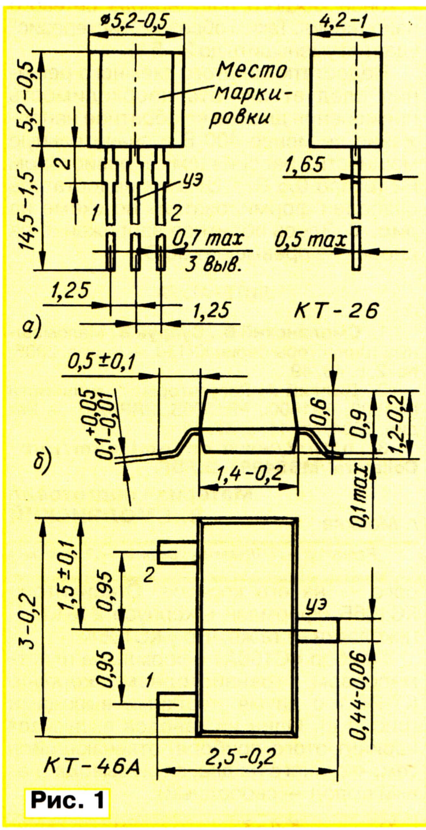


Рис. 1

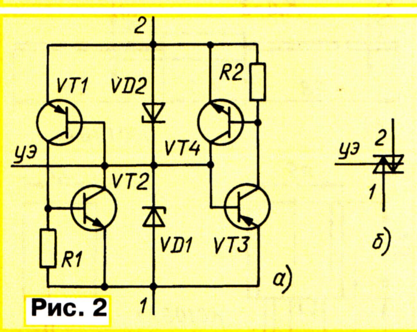


Рис. 2

Эквивалентная схема тиристора серии КУ503 изображена на **рис. 2**,а. Этот прибор можно рассматривать как два тринистора серии КУ120 [1], включенных встречно-параллельно. Поэтому его ВАХ совершенно симметрична — прямая и обратная ее ветви идентичны (**рис. 3**). Управляющий вывод подключен к точке, являющейся центром симметрии структуры. Таким образом, приборы рассматриваемой серии представляют собой симметричные тиристоры не только по нагрузочному току (как, например, КУ208А—КУ208Г), но и по структуре, и по управляющим сигналам.

Если вывод управляющего электрода свободен, то напряжение включения симистора определяют стабилитроны — VD1 при плюсовом напряжении на выводе 2, а при минусовом — VD2. Подача на управляющий электрод вытекающего открывающего тока приводит к немедленному открыванию одного из транзисторных аналогов однопереходного транзистора. При плюсовом напряжении на выводе 2 откроется аналог VT1VT2, а при плюсовом напряжении на выводе 1 — VT2VT3.

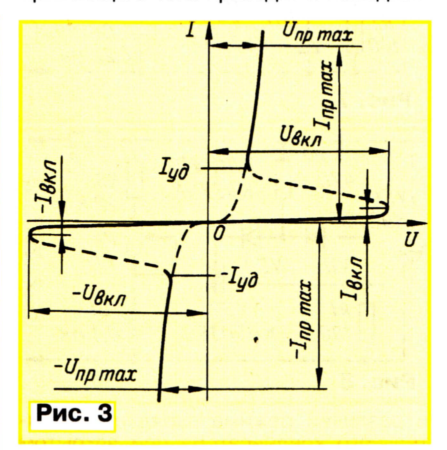


Рис. 3

Полная симметрия структуры прибора позволяет изображать его на принципиальных схемах так, как показано на рис. 2,б.

Для того чтобы симистор открывался при напряжении 7...9 В, в структуре предусматривают два одиночных стабилитрона. Если вместо каждого из них сформировать цепь из двух или из трех последовательно включенных стабилитронов, напряжение включения увеличится до 12...16 В и 18...24 В соответственно.

### Основные технические характеристики*

Напряжение включения (открывания), В, при нулевом напряжении на управляющем электроде для
- КУ503А, КУ503А9 . . . . . . . . .7...9
- КУ503Б, КУ503Б9 . . . . . . .12...16
- КУ503В, КУ503В9 . . . . . . .18...24

Ток включения, мкА, при нулевом напряжении на управляющем электроде и температуре окружающей среды 25±10 °С . . . . .20...120
- типовое значение . . . . . . . . . .40

Импульсное падение напряжения на открытом симисторе, В, для КУ503А—КУ503В при токе 0,2 А, а для КУ503А9—КУ503В9 при токе 0,1 А . . . . . . . . . . .1,2...1,7

Минимальный ток через открытый симистор, при котором он остается открытым (ток удержания), мА, при температуре окружающей среды
- −45±3 °С, не более . . . . . . . . . .1
- +85±3 °С, не менее . . . . . . . .0,01

Ток через закрытый симистор, мкА, не более, при напряжении между выводами 1 и 2, равном 0,7 от минимального напряжения включения и температуре окружающей среды +85±3 °С . . . . . . . . . . .10

Несимметричность напряжения включения, В, не более . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .1

Тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда, °С/Вт, для
- КУ503А—КУ503В . . . . . . . . .600
- КУ503А9—КУ503В9 . . . . . . . .200

Напряжение включения симистора по управляющему электроду**, В . . . . . . . . . . . . . .1

Ток включения симистора по управляющему электроду**, мкА . . . . . . . . . . . . . . . . . .100

* *При температуре окружающей среды −45±3...85±3 °С, если не указано иного.*
** *Эти параметры ТУ не оговаривают.*

### Предельно допустимые значения

Наибольший постоянный плюсовой и минусовый ток через открытый симистор, мА, для
- КУ503А—КУ503В . . . . . . . . . . . .200
- КУ503А9—КУ503В9 . . . . . . . . . .100

Наибольший импульсный плюсовой и минусовый ток через открытый симистор, А, при длительности импульсов не более 10 мкс и частоте 100 Гц, для
- КУ503А—КУ503В . . . . . . . . . . . .2
- КУ503А9—КУ503В9 . . . . . . . . . .1

Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт, для
- КУ503А—КУ503В . . . . . . . . . .500
- КУ503А9—КУ503В9 . . . . . . . .225

Рабочий интервал температуры кристалла, °С . . . . .−45...+125

На **рис. 4** показаны нормализованные температурные зависимости тока включения и тока удержания симисторов серии КУ503. Символ $I_T$ означает отношение текущих значений тока к соответствующему току при температуре +25 °С. На **рис. 5** представлена температурная зависимость тока закрытого симистора. Вольт-амперная характеристика открытого прибора изображена на **рис. 6**. Все значения тока и напряжения на графиках соответствуют обеим полярностям питающего напряжения.

Симисторы серии КУ503 могут быть использованы в формирователе открывающих импульсов двуполупериодных фазовых регуляторов мощности, построенных на мощных симисторах [2]. Как известно, для работы мощных симисто-


E-mail: mail@radio.ru
тел. 207-88-18

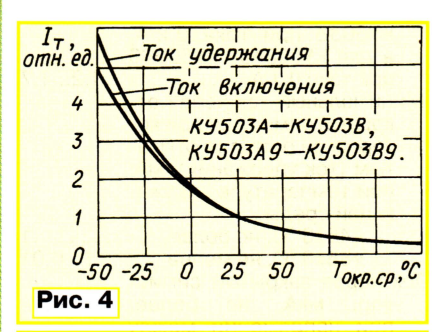



Рис. 4

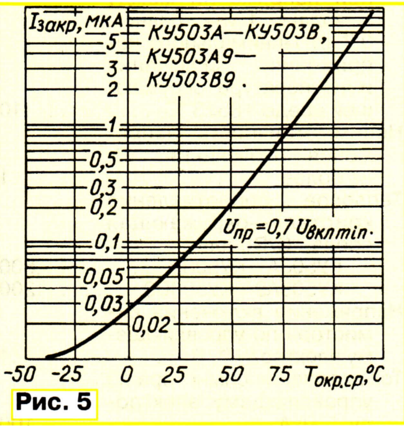



Рис. 5

ров требуются разнополярные открывающие импульсы.

Необходимую импульсную последовательность легко сформировать с помощью двунаправленного динистора, однако такому формирователю свойственен "гистерезис" напряжения. Он проявляется в том, что при регулировании в зоне малой мощности включение и выключение тока через нагрузку регулятора происходят при разных значениях сопротивления регулировочного резистора, отличающихся на 25...30 %.

Причина "гистерезиса" состоит

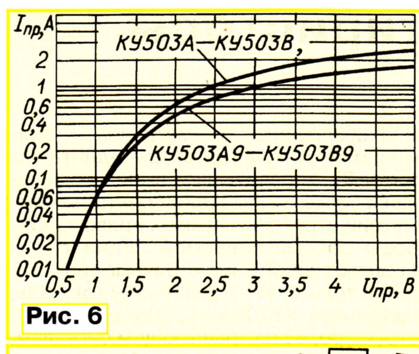



Рис. 6

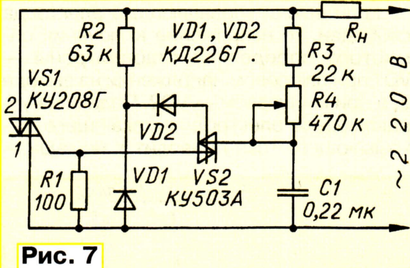



Рис. 7

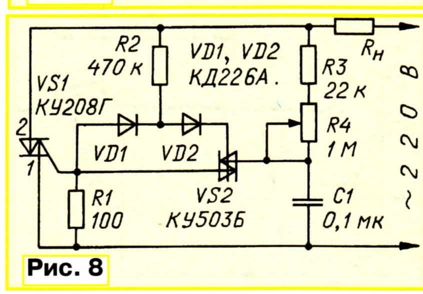



Рис. 8

в различии режима зарядки накопительного конденсатора при закрытом динисторе и периодически открывающемся. Дополнительными навесными цепями удается компенсировать изменение режима зарядки конденсатора и уменьшить "гистерезис".

Если вместо динистора применить симистор из серии КУ503, эта задача решается проще. Пример построения схемы подобного регулятора мощности изображен на **рис. 7**. В зоне регулирования влиянием элементов VD1, VD2, R2 можно пренебречь, симистор VS2 работает в режиме динистора с двусторонней проводимостью.

Если движок регулировочного резистора R4 перемещать вниз по схеме, конденсатор C1 до напряжения включения симистора VS2 будет заряжаться позже, из-за чего мощность, выделяемая в нагрузке $R_н$, начнет уменьшаться. При некотором положении движка резистора R4 произойдет первое невключение симистора VS2 и изменение условий перезарядки конденсатора C1, сопровождающееся упомянутым "гистерезисом". С этого момента начинает работать цепь VD1VD2R2, выравнивая напряжение на конденсаторе в конце каждого полупериода сетевого напряжения. Таким образом "гистерезис" удается уменьшить до 2...5 %.

Недостатками этого схемного решения следует считать необходимость применения диодов на обратное напряжение не менее 400 В и значительную мощность, рассеиваемую резистором R2 (около 0,5 Вт). От этих недостатков свободен формирователь по схеме на **рис. 8**. Здесь обратное напряжение на диодах не превышает 30 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Смолянский В., Супрун В.** Маломощные тринисторы серии КУ120. — Радио, 2005, № 2, с. 48, 49.

2. **Долгий А.** Регуляторы мощности PR1500, PR1500i, PR1500S, PRP-500. — Радио, 2004, № 11, с. 47, 48.

3. **http://www.onsemi.com/pub/Collateral/MBS4991-D.PDF.**

**Материал подготовил В. СМОЛЯНСКИЙ**

*г. Москва*

*Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин*

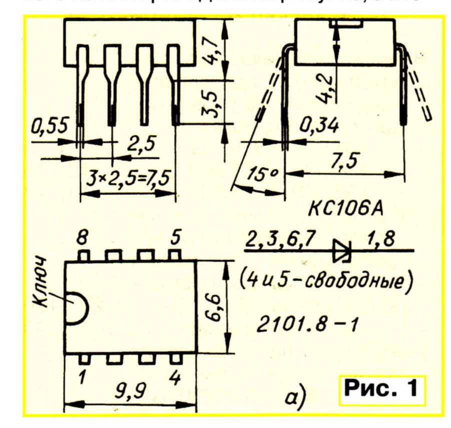
# Микромощные отечественные стабилитроны

Для питания батарейных устройств, потребляющих ток менее миллиампера и рассчитанных на автономную работу в течение нескольких недель и даже месяцев (охранная техника, приборы радиационного и противопожарного контроля и др.), необходим очень экономичный стабилизатор напряжения питания. Основным потребителем энергии в стабилизаторе является, как известно, стабилитрон. Большинство стабилитронов широкого применения выходят на сколько-нибудь приемлемый режим стабилизации лишь при токе 1...3 мА.

Тем не менее отечественная промышленность выпускает и несколько типономиналов весьма экономичных стабилитронов. В представленную здесь **таблицу** сведены типы и технические характеристики микромощных стабилитронов с минимальным током стабилизации, не превышающим 0,1 мА, и средним значением напряжения стабилизации не более 10 В. Чертежи корпусов приборов изображены на рис. 1—5.

Стабилитрон КС106А выпускают в корпусе двух конструктивных вариантов: в пластмассовом микросхемном 2101.8-1 (**рис. 1**,а) и диодном металлостеклянном КД-3 (рис. 1,б). Тип приборов указан на корпусе. Цоколевка первого из них приведена на рисунке, а второго — на его корпусе. Стабилитрон КС106Б оформлен в корпусе 2101.8-1, цоколевка — та же, что у КС106А.

Прибор КС106А1 оформлен в пластмассовом транзисторном корпусе КТ-26-1 с двумя жесткими выводами (рис. 1,в). Один из заводов выпускает вариант этого прибора, отличающийся тем, что у него не два, а три вывода (левый вывод — свободный).



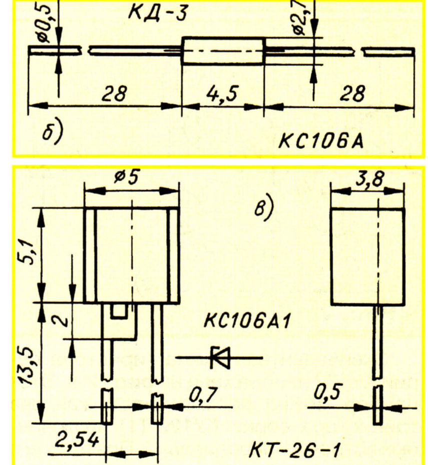




Рис. 1

| Стабилитроны | Основные характеристики стабилитронов | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Напряжение стабилизации, $U_{ст}$, при токе стабилизации, $I_{ст}$: $U_{ст}$, В | $I_{ст}$, мА | Минимальный ток стабилизации, $I_{ст\,min}$, мА | Максимальный ток стабилизации, $I_{ст\,max}$, мА | Дифференциальное сопротивление, $r_{диф}$, Ом[1] | Температурный коэффициент напряжения стабилизации, $ТКН_{ст}$, %/°C | Корпус — номер рисунка |
| КС106А | 2,9…3,5 | 0,25 | 0,01 | 0,5 | 500[2] | –0,013 | 1,а,б |
| КС106А1 | | | | | | | 1,в |
| КС106Б | 3,3…3,9 | — | | | 600[2] | — | 1,а |
| КС405А | 5,89…6,51 | 0,5 | 0,1 | 2,2 | 1100[3] | ±0,002 | 2,б |
| КС405Б | 5,9…6,51 | | | | 200[4] | ±0,005 | |
| 2С168К9 | 6,46…7,14 | 0,5 | 0,1 | 27 | 1000 | +0,05 | 3 |
| 2С168К-1 | | | | 2,94 | | | 4 |
| 2С175Ц | 7,1…7,9 | 0,5 | 0,1 | 17 | 820 | +0,065 | 2 |
| КС175Ц | | | | | | | |
| 2С175К-1 | 7,13…7,88 | | | 2,66 | 1000 | | 4 |
| КС175Ц-1 | 7,1…7,9 | 0,1 | 0,05 | 2,65 | | +0,06 | 5 |
| 2С182Ц | 7,8…8,6 | 0,5 | 0,1 | 15 | 820 | +0,07 | 2 |
| КС182Ц | | | | | | | |
| 2С182К-1 | 7,79…8,61 | | | 2,44 | 1000 | +0,075 | 4 |
| КС182Ц-1 | 7,8…8,6 | 0,1 | 0,05 | 2,5 | | +0,065 | 5 |
| 2С191Ц | 8,6…9,6 | 0,5 | 0,1 | 14 | 820 | +0,08 | 2 |
| КС191Ц | | | | | | | |
| 2С191К-1 | 8,65…9,56 | | | 2,2 | 1000 | | 4 |
| КС191Ц-1 | 8,6…9,6 | 0,1 | 0,05 | 2,24 | | +0,075 | 5 |
| 2С210Ц | 9,5…10,5 | 0,5 | 0,1 | 12,5 | 820 | +0,085 | 2 |
| КС210Ц | | | | | | | |
| 2С210К-1 | | | | 2 | 1000 | +0,09 | 4 |
| КС210Ц-1 | | 0,1 | 0,05 | | | +0,08 | 5 |

[1] При минимальном токе стабилизации, $I_{ст\,min}$. [2] При токе стабилизации 0,23…0,28 мА.
[3] При токе стабилизации 0,5 мА — 200 Ом. [4] При токе стабилизации 2 мА.

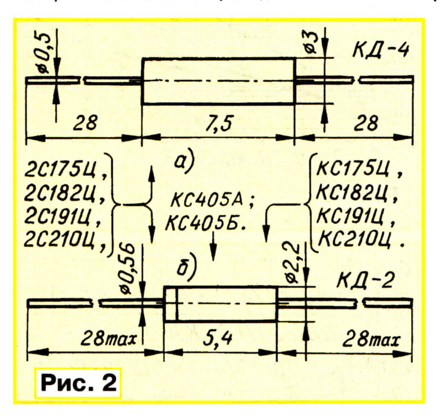


**Рис. 2**

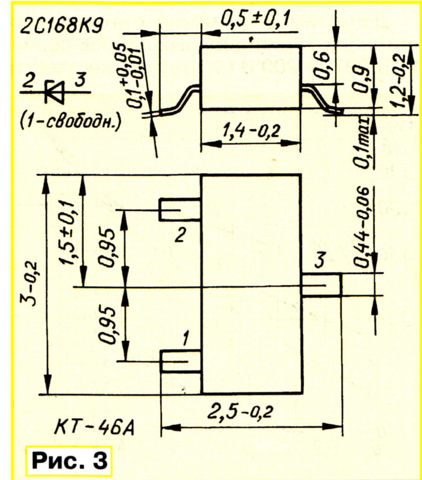


**Рис. 3**

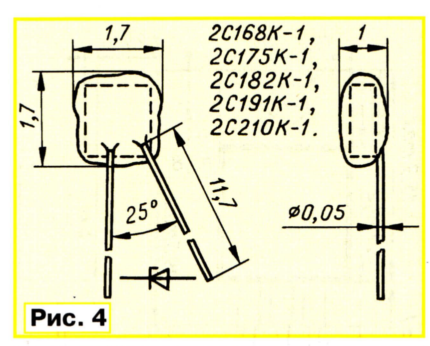


**Рис. 4**

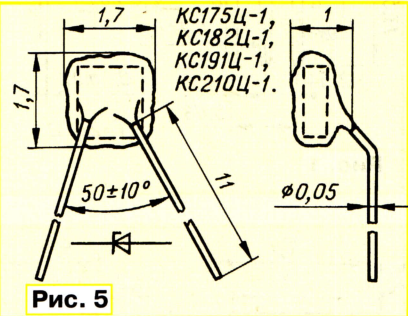


**Рис. 5**

Стабилитроны серии КС405 выполнены в металло-стеклянном корпусе КД-2 (**рис. 2**,б). Цоколевку указывают на групповой упаковке.

Прибор 2С168К9 выпускают в пластмассовом корпусе КТ-46А (**рис. 3**), предназначенном для поверхностного монтажа. Цоколевка указана на рисунке.

Стабилитроны 2С168К-1, 2С175К-1, 2С182К-1, 2С191К-1, 2С210К-1 выпускают в бескорпусном исполнении (**рис. 4**). Тип прибора указывают на групповой упаковке.

Приборы 2С175Ц, 2С182Ц, 2С191Ц, 2С210Ц выпускают в стеклянном корпусе двух конструктивных вариантов — КД-2 и КД-4 (см. рис. 2). Тип прибора и цоколевку для корпуса КД-4 указывают на корпусе. Стабилитроны в корпусе КД-2 маркируют условным цветовым кодом, который состоит из кольцевой полосы желтого цвета со стороны вывода анода в диодном (прямом) включении, белой метки на торце со стороны катода и цветной полосы вблизи катодного вывода: у 2С175Ц — белой, у 2С182Ц — красной, у 2С191 — синей и у 2С210Ц — зеленой. Приборы КС175Ц, КС182Ц, КС191Ц и КС210Ц оформлены только в стеклянном корпусе КД-2. Тип и цоколевка указаны на групповой упаковке .

Стабилитроны КС175Ц-1, КС182Ц-1, КС191Ц-1 и КС210Ц-1 выпускают в бескорпусном исполнении (**рис. 5**). Тип прибора указывают на групповой упаковке.

**Материал подготовил**
**Ю. ВИНОГРАДОВ**
*г. Москва*

*Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин*

# Сборки диодов Шотки серии КДШ297

Диодные сборки КДШ297АС, КДШ297БС, КДШ297ВС, КДШ297АС91, КДШ297БС91, КДШ297ВС91 состоят из двух быстродействующих эпитаксиально-планарных диодов Шотки в общем корпусе, соединенных встречно-последовательно с выводом от общего катода. Приборы предназначены для работы в импульсных источниках питания в аппаратуре широкого применения.

Сборки КДШ297АС—КДШ297ВС оформлены в пластмассовом корпусе КТ-28-2 (ТО-220АВ) с жесткими штампованными лужеными выводами (**рис. 1**) для традиционного монтажа, КДШ297АС91—КДШ297ВС91 — в пластмассовом корпусе КТ-90 ($D^2PAK$) с такими же, но укороченными выводами (**рис. 2**) для поверхностного монтажа. Исполнение — пригодное как для ручной, так и для автоматизированной сборки аппаратуры .

Зарубежный аналог сборки КДШ297АС — MBR1545, КДШ297БС — MBR1560, КДШ297ВС — MBR15100, КДШ297АС91 — MBRB1545, КДШ297БС91 — MBRB1560, КДШ297ВС91 — MBRB15100.

**Основные технические характеристики* при температуре корпуса 25°С**

Постоянный обратный ток диода, мА, не более, при максимальном допустимом обратном напряжении ..........0,8

E-mail: mail@radio.ru тел. 207-88-18

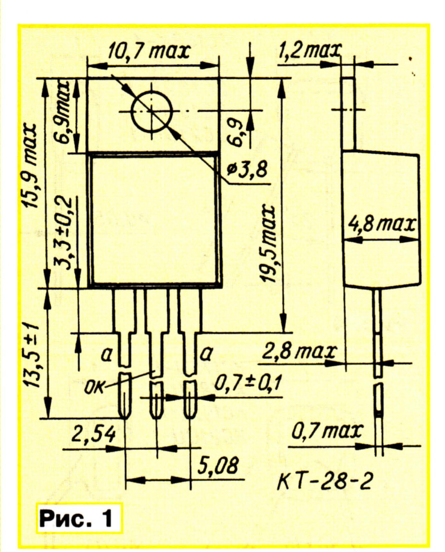


Рис. 1

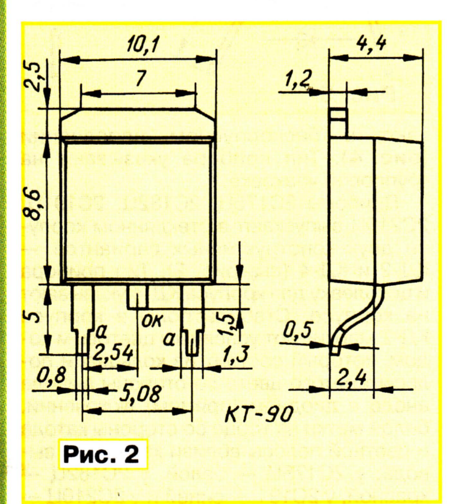


Рис. 2

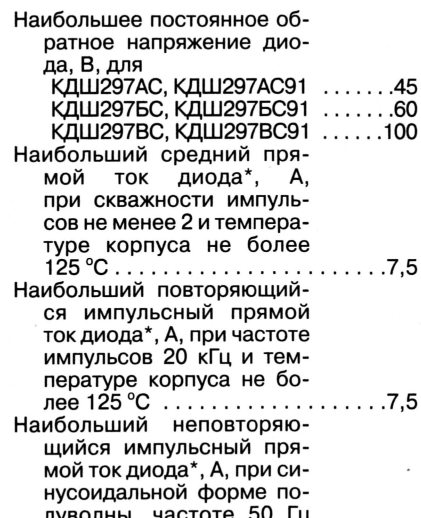
Постоянное прямое напряжение на диоде, В, не более, при прямом токе 7,5 А и длительности импульсов не более 300 мкс скважностью не менее 100 для
- КДШ297АС, КДШ297АС91 .....0,55
- КДШ297БС, КДШ297БС91 .....0,67
- КДШ297ВС, КДШ297ВС91 .....0,85

Постоянное прямое напряжение на диоде, В, не более, при прямом токе 15 А и длительности импульсов не более 300 мкс скважностью не менее 100 для
- КДШ297АС, КДШ297АС91 .......0,7
- КДШ297БС, КДШ297БС91 .....0,85
- КДШ297ВС, КДШ297ВС91 .....1,05

Общая емкость диода, пФ, не более, при обратном напряжении 5 В и частоте 1 МГц .......................400

Тепловое сопротивление переход—корпус, °С/Вт, не более, для диодов в корпусе
- КТ-28-2 ...................1,8
- КТ-90 .......................2

* *Для одного диода сборки.*



**Предельно допустимые значения**

Наибольшее постоянное обратное напряжение диода, В, для
- КДШ297АС, КДШ297АС91 .......45
- КДШ297БС, КДШ297БС91 .......60
- КДШ297ВС, КДШ297ВС91 ......100

Наибольший средний прямой ток диода*, А, при скважности импульсов не менее 2 и температуре корпуса не более 125 °С .......................7,5

Наибольший повторяющийся импульсный прямой ток диода*, А, при частоте импульсов 20 кГц и температуре корпуса не более 125 °С ...................7,5

Наибольший неповторяющийся импульсный прямой ток диода*, А, при синусоидальной форме полуволны, частоте 50 Гц и длительности импульса не более 8,3 мс ..............150

Наибольшая температура перехода, °С ................150

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....................−45...+125

* *При обесточенном втором диоде сборки.*

Допустимое значение статического потенциала для диодных сборок серии КДШ297 — 200 В (III степень жесткости по ОСТ 11073.062). Условия монтажа и эксплуатации такие же, как у диодов серии КДШ2964 ("Радио", 2003, № 11, с. 48, 49). Перепайка сборок в корпусе КТ-90, если их фланец был припаян к теплоотводящей поверхности, не допускается.

На **рис. 3—5** показаны вольт-амперные характеристики диодов при трех значениях температуры корпуса. Зависимость обратного тока диодов от обратного напряжения при тех же значениях температуры корпуса изображена на **рис. 6**. Изменение емкости диодов от приложенного обратного напряжения представлено на **рис. 7**.

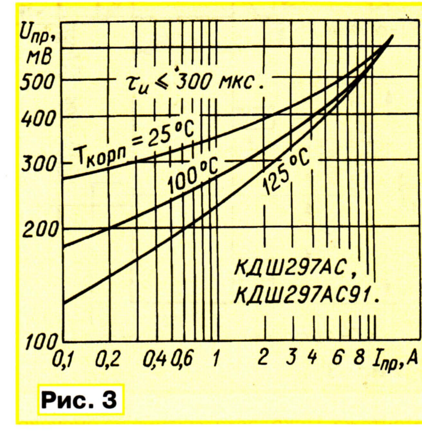


Рис. 3

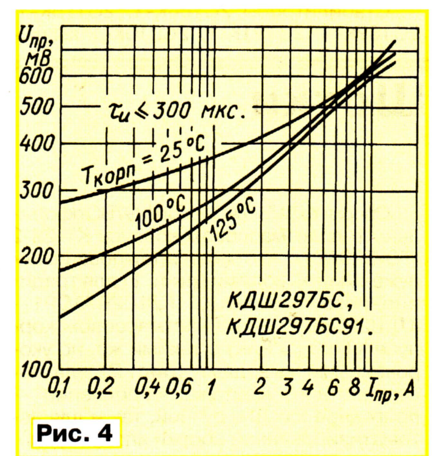


Рис. 4

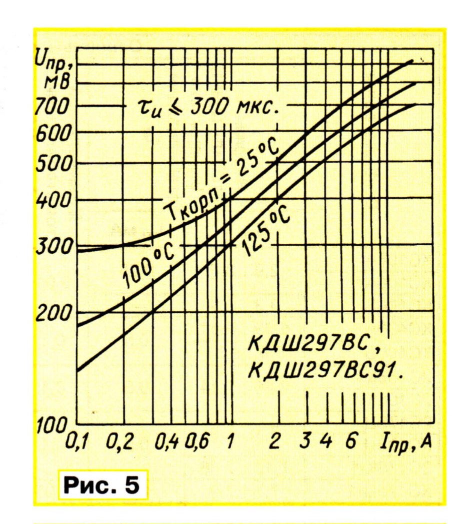


Рис. 5

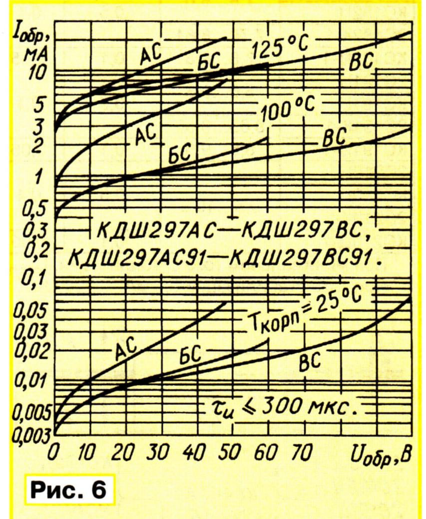


Рис. 6

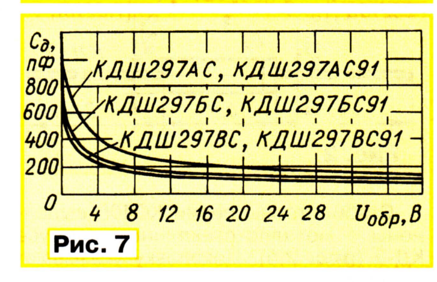


Рис. 7

**Материал подготовил**
**В. КИСЕЛЕВ**

*г. Минск*

*Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин*

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

начинающим

# Электронная секундная "стрелка"

***В статье А. Плясова под таким заголовком в "Радио", 2002, № 8, с. 42—44 была описана конструкция, имитирующая движение секундной стрелки по циферблату часов. Управление включением "секунд" — светодиодов осуществлялось микросхемой ПЗУ. В приведенных ниже описаниях читатели предлагают более простые варианты конструкций.***

## На двух микросхемах

***И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.***

В упомянутой конструкции предусматривалось несколько режимов включения светодиодов. Если же использовать только режим поочередного зажигания светодиодов, то ее можно значительно упростить, собрав всего на двух КМОП-микросхемах (**рис. 1**). Как и в указанной статье, она подключается к электронным часам, собранным на микросхемах К176ИЕ12 (К176ИЕ18) и К176ИЕ13 [1—3].

Конструкция состоит из двух включенных последовательно счетчиков DD1 и DD2. Причем счетчик DD1 работает с коэффициентом счета 10, а DD2 — 6. К каждому выходу счетчика DD1 подключены эмиттерные повторители (усилители тока) на транзисторах VT7—VT16, управляющие группами из шести светодиодов. К выходам счетчика DD2 подключены транзисторные ключи VT1—VT6, каждый из которых управляет группой из десяти светодиодов.

Таким образом, при работе счетчиков вначале зажигается светодиод HL1, далее последовательно начнут зажигаться HL7, HL13 и т. д., затем HL2, HL8 и т. д. При соответствующем расположении светодиодов на циферблате создастся эффект перемещающегося секундного "огонька".

Вход счетчика DD1 (вывод 14) подключают к выводу 4 микросхемы часов К176ИЕ12 — на нем формируются импульсы частотой 1 Гц. Чтобы при коррекции часов (обнуление минут) светодиоды также устанавливались в исходное положение (горит HL1), оба вывода R счетчиков подключают к выводу 4 микросхемы К176ИЕ13 часов. При коррекции часов на этом выводе формируется напряжение высокого уровня.

Поскольку счетчик DD2 работает с коэффициентом счета менее 10, то установлены развязывающие диоды VD1 и VD2 совместно с резистором R1, позволяющие подавать на вход R (вывод 15) этой микросхемы сигнал высокого уровня с двух направлений.

Напряжение питания на эту конструкцию можно подавать с блока питания часов либо от отдельного источника.

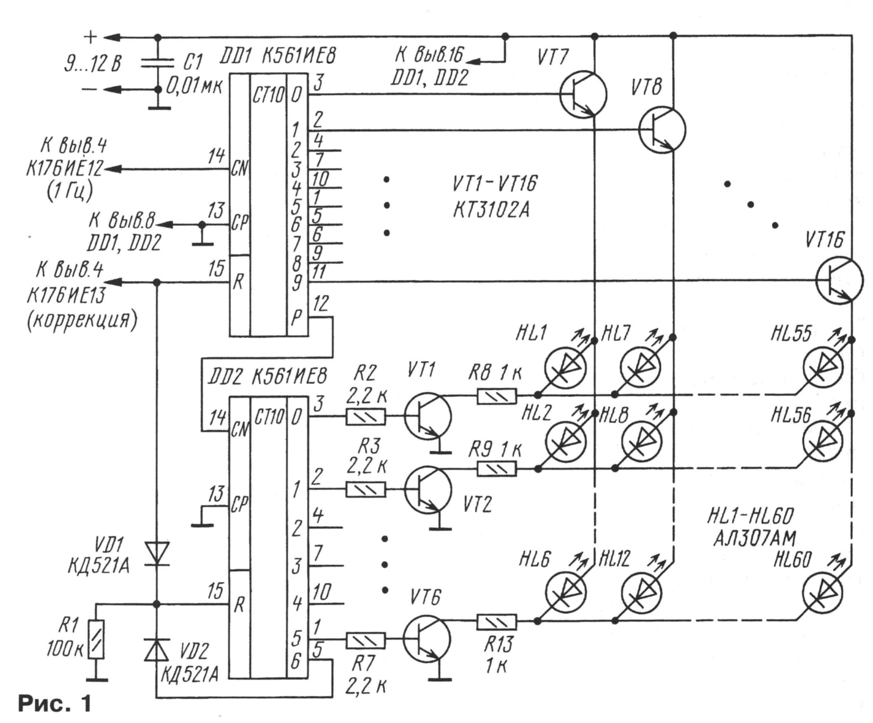


Рис. 1

# На трех микросхемах

*А. МИШАКОВ, д. Колумбаево, респ. Марий-Эл*

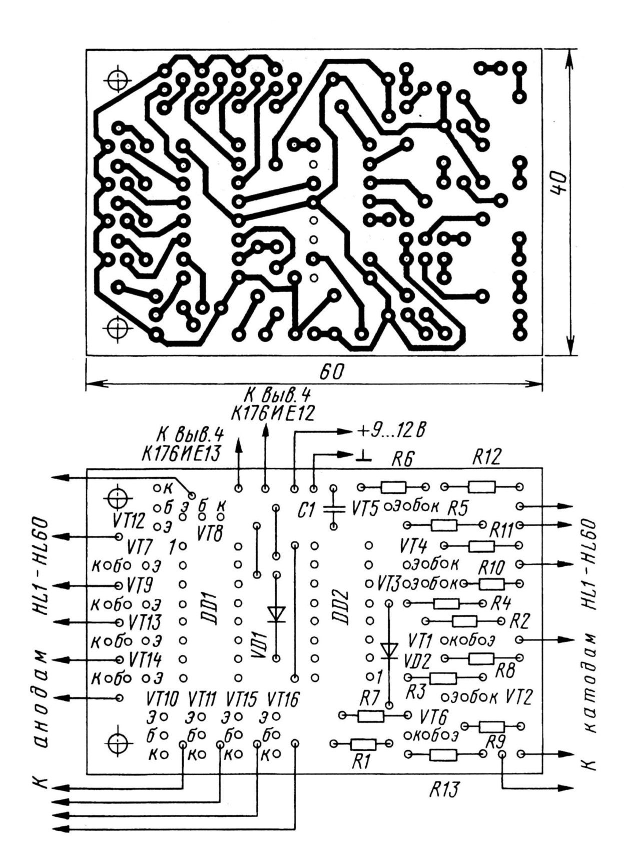



**Рис. 2**

Такое устройство (**рис. 3**) способно работать с любыми часами, в которых есть выход секундных импульсов. Импульсы частотой 1 Гц от часов поступают на вход CN счетчика DD1. К выходам счетчика через токоограничительные резисторы R3—R12 анодами подключены светодиоды. Катодами они соединены с инверторами микросхемы DD3, образуя матрицу 10×6. Входами инверторов управляет счетчик DD2. Он переключается сигналом 1/10 Гц с выхода первого счетчика DD1.

В исходном состоянии на выходах 0 (выводы 3) обоих счетчиков присутствует высокий уровень. На выходе верхнего по схеме инвертора микросхемы DD3 (вывод 2) — низкий уровень. Горит светодиод HL1 (первый в первом столбце). При поступлении следующего импульса высокий уровень появляется на выходе 1 (вывод 2) счетчика DD1. Загорается второй светодиод в первом столбце, предыдущий гаснет и т. д. Через десять импульсов счетчик DD1 вернется в исходное состояние, а DD2 переключится. Низкий уровень — теперь на выходе второго сверху инвертора микросхемы DD3, и будут поочередно загораться светодиоды во втором столбце. Аналогично будут загораться другие светодиоды. При появлении высокого уровня на выходе 6 счетчика DD2 (вывод 5) этот счетчик обнуляется.

При нажатии кнопки "К" для коррекции часов высокий уровень поступает на входы R счетчиков DD1 и DD2.

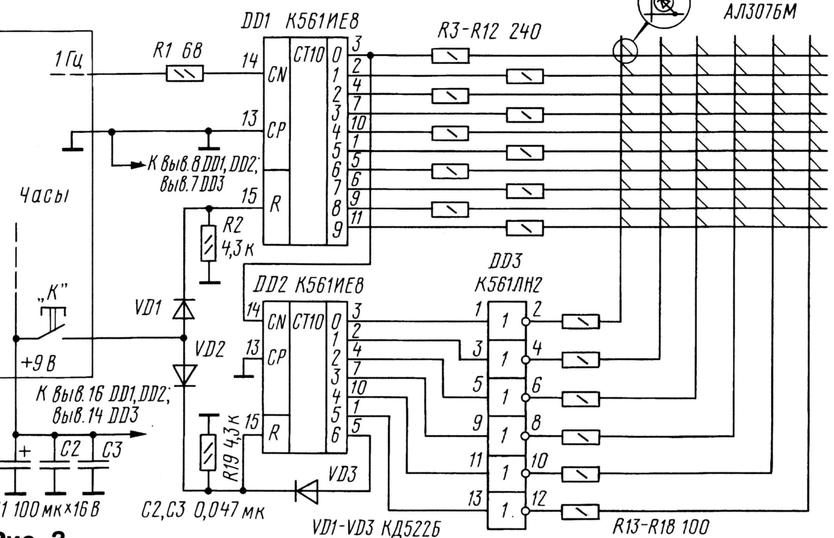



**Рис. 3**

Детали конструкции смонтированы на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Она рассчитана на установку транзисторов серии КТ3102, но при небольшой коррекции можно установить из серии КТ315. Резисторы — МЛТ-0,125, диоды — любые из серий КД521, КД522. Светодиоды смонтированы вне платы — их устанавливают в просверленные в корпусе часов отверстия и соединяют с платой гибкими проводниками. Расположение светодиодов на корпусе произвольное, в зависимости от формы и конструкции часов, — они могут образовывать окружность, прямоугольник, квадрат. Каждый пятый светодиод на полученном "циферблате" может быть другого цвета свечения, чтобы легче было различать пятисекундные интервалы.

Вместо счетчиков К561ИЕ8 допустимо применить К561ИЕ9. Поскольку у этих счетчиков коэффициент счета равен 8, придется изменить схему их включения. Ведь они образуют матрицу 8×8, т. е. 8 транзисторов управляют "столбцами", а 8 — "строками". Поэтому в нижней (последней) "строке" последние четыре светодиода не устанавливают. Кроме того, счетчики К561ИЕ9 будут использовать максимальный коэффициент счета, поэтому диоды VD1, VD2 и резистор R1 устанавливать не нужно, а вывод R счетчика DD2 подключить непосредственно к выводу R DD1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алексеев С.** Применение микросхем серии К176. — Радио, 1984, № 5, с. 36—40; № 6, с. 32—36.

2. **Алексеев С.** Часы автолюбителя. — Радио, 1996, № 11, с. 46—48.

3. **Никишин Д.** Часы на светодиодных индикаторах КЛЦ202А. — Радио, 1998, № 8, с. 46—48.

*Редактор – Б. Иванов, графика – Ю. Андреев*

# Индикаторы постоянного тока и их применение

*Н. ТАРАНОВ, г. Санкт-Петербург*

***При разработке различных радиоэлектронных устройств возникает проблема контроля наличия тока в их цепях. Готовые измерительные устройства часто отсутствуют, дороги или неудобны в обращении. В таких случаях применяются встроенные узлы контроля. Для переменного тока задача сравнительно просто решается с помощью токовых трансформаторов, индукционных магниточувствительных элементов и т. д. Для постоянного тока, как правило, эта задача сложнее. В статье рассмотрены некоторые существующие устройства контроля наличия постоянного тока в цепи (в дальнейшем будем называть их индикаторами постоянного тока, или сокращенно — ИПТ), их достоинства и недостатки, предложены схемотехнические решения, улучшающие характеристики этих устройств.***

ИПТ, как правило, включаются в разрыв контролируемой цепи. Некоторые ИПТ могут реагировать на магнитное поле, создаваемое токоведущими элементами контролируемой цепи [1], но при малых контролируемых токах они сложны и в данной статье не рассматриваются. ИПТ можно характеризовать следующими основными параметрами и особенностями:

1) ΔU — падение напряжения на ИПТ во всем диапазоне контролируемых токов. Чтобы свести к минимуму влияние ИПТ на контролируемую цепь и уменьшить потери мощности, стремятся минимизировать ΔU;

2) $I_{ном}$ — номинальный рабочий ток (подразумевается среднее значение контролируемого тока);

3) $I_{min}$, $I_{max}$ — границы диапазона изменения контролируемого тока, в котором надежно индицируется факт его наличия;

4) характер выходного сигнала индикации (свечение светодиода, ТТЛ-уровни и т. д.);

5) наличие или отсутствие дополнительных источников питания для ИПТ;

6) наличие или отсутствие гальванической связи выходного сигнала ИПТ с контролируемой цепью.

По виду токочувствительного элемента — датчика тока (ДТ) различают:

— ИПТ с последовательной нагрузкой в цепи;

— ИПТ с полупроводниковыми ДТ (датчиками Холла, магнитодиодами, магниторезисторами и т. д.);

— ИПТ магнитоконтактные (на герконах, на реле тока);

— ИПТ с магнитонасыщающимися элементами.

Принцип действия ИПТ с последовательной нагрузкой в цепи (**рис. 1**) состоит в том, что в разрыв контролируемой цепи включается нагрузочный элемент (НЭ), на котором создается падение напряжения при протекании тока в контролируемой цепи. Оно поступает на преобразователь сигнала (ПС), где и преобразуется в сигнал индикации наличия тока в цепи.

Очевидно, что ΔU для данного типа ИПТ зависит от величины контролируемого тока и от чувствительности ПС. Чем чувствительнее ПС, тем меньшее сопротивление НЭ можно применить, а значит, и ΔU будет меньше.

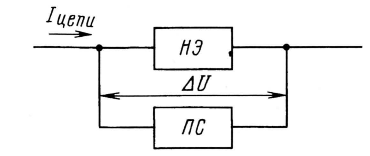



**Рис. 1**

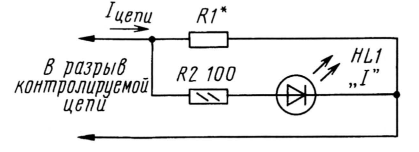



**Рис. 2**

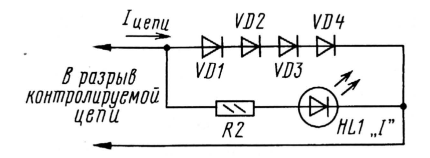



**Рис. 3**

В простейшем случае НЭ — резистор. Достоинство такого НЭ — простота, дешевизна. Недостатки — при малой чувствительности ПС будут велики потери мощности на НЭ, особенно при контроле больших токов, зависимость ΔU от величины протекающего через ИПТ тока. Она сужает диапазон изменения контролируемого тока (этот недостаток несущественен при контроле тока в узком диапазоне изменения его значения). В качестве примера рассмотрим практическую схему ИПТ данного типа. На **рис. 2** показана схема индикатора наличия зарядного тока для аккумулятора. В качестве НЭ выступает резистор R1, а в качестве ПС — цепочка R2, HL1.

Балластный резистор R2 имеет сопротивление 100 Ом, светодиод HL1 имеет номинальный ток 10 мА (например, типа АЛ307Б), а сопротивление резистора R1 будет зависеть от величины контролируемого зарядного тока.

При стабилизированном зарядном токе 10 мА (например, для аккумулятора 7Д-01) резистор R1 можно исключить. При зарядном токе 1 А сопротивление резистора R1 будет примерно 3,5 Ом. Падение напряжения на ИТ в обоих случаях будет равно 3,5 В. Потери мощности при токе 1 А составят 3,5 Вт. Очевидно, что данная схема неприемлема при больших зарядных токах. Несколько снизить потери мощности на ИПТ можно, если уменьшить сопротивление балластного резистора R2. Но делать это нежелательно, поскольку при случайных бросках зарядных токов возможно повреждение светодиода HL1.

Если применить НЭ с нелинейной зависимостью падения напряжения от силы протекающего тока, можно значительно улучшить характеристики данного ИПТ. Например, хорошие результаты дает замена резистора R1 на цепочку из четырех диодов, включенных в прямом направлении, как показано на **рис. 3**. В качестве диодов VD1—VD4 можно применить любые выпрямительные кремниевые диоды с допустимым рабочим током не менее значения контролируемого тока. (Для многих типов светодиодов достаточно цепочки из трех диодов). Сопротивление резистора R2 можно в этом случае уменьшить до значения в 30 Ом.

При такой схеме ИПТ диапазон контролируемых токов расширяется и простирается от 10 мА до $I_{max}$, где $I_{max}$ — это максимально допустимый рабочий ток диодов. Яркость свечения светодиода HL1 практически постоянна во всем диапазоне контролируемых токов.

Другой путь улучшения характеристик ИПТ с последовательной нагрузкой в цепи — усовершенствование ПС. Действительно, если повысить чувствительность ПС и обеспечить его работоспособность в широком диапазоне изменения ΔU, можно получить ИПТ с хорошими характеристиками. Правда, для этого придется усложнять схему ИПТ. В качестве примера рассмотрим разработанную автором схему ИПТ, показавшую хорошие результаты в устройствах контроля технологических процессов в промышленности. Этот ИПТ имеет следующие технические характеристики: диапазон рабочих токов — 0,01 мА...1 А; ΔU < 100 мВ ; харак-

тер выходного сигнала — свечение светодиода; для питания ИПТ требуется дополнительный источник питания напряжением 5 В и током не менее 20 мА, гальванически не связанный с контролируемой цепью.

Схема ИПТ приведена на **рис. 4**. НЭ в данной схеме — резистор R3. Вся остальная часть схемы — ПС. При отсутст-

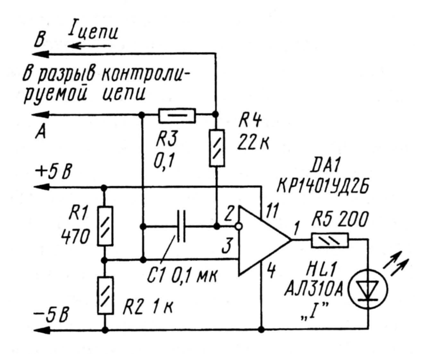



**Рис. 4**

вии тока между точками А и В на выходе операционного усилителя DA1 будет напряжение, близкое к –5 В, и светодиод HL1 не светится. При появлении тока между точками А и В на резисторе R3 создается напряжение, которое будет приложено между дифференциальными входами операционного усилителя DA1. В результате на выходе операционного усилителя DA1 появится положительное напряжение и светодиод HL1 будет светиться, индицируя наличие тока между точками А и В. При выборе операционного усилителя с большим коэффициентом усиления (например, КР1401УД2Б) надежная индикация наличия тока начинается уже с 5 мА. Конденсатор С1 необходим для устранения возможного самовозбуждения.

Следует учесть, что некоторые экземпляры ОУ могут иметь начальное напряжение смещения (любой полярности). При этом светодиод может засветиться и при отсутствии тока в контролируемой цепи. Устраняют этот недостаток введением цепи "коррекция нуля" ОУ, выполненной по любой стандартной схеме. Некоторые типы ОУ имеют специальные выводы для подключения переменного резистора "коррекция нуля".

Детали: резисторы R1, R2, R4, R5 — любого типа, мощностью 0,125 Вт; резистор R3 — любого типа, мощностью ≥0,5 Вт; конденсатор С1 — любого типа; операционный усилитель DA1 — любой, с коэффициентом усиления ≥5000, с выходным током ≥2,5 мА, допускающий однополярное питание напряжением 5 В. (Последние два требования обусловлены применением "удобного" напряжения питания ИПТ, хотя возможно применять и другие напряжения питания. При этом сопротивление балластного резистора R5 надо будет пересчитать так, чтобы выходной ток операционного усилителя DA1 не превысил его максимально допустимое значение). Светодиод HL1 выбран таким из соображений достаточной яркости свечения при токе через него 2,5 мА. Эксперименты показали, что в данном устройстве прекрасно работает большинство миниатюрных импортных светодиодов (в принципе, тип светодиода определяется максимальным выходным током операционного усилителя DA1).

Данное устройство с микросхемой КР1401УД2Б удобно при построении четырехканального ИПТ, например, при контроле раздельной зарядки одновременно четырех аккумуляторов. При этом цепь смещения R1, R2, а также точка А — общие для всех четырех каналов.

Устройство может контролировать и большие токи. Для этого надо уменьшить сопротивление резистора R3

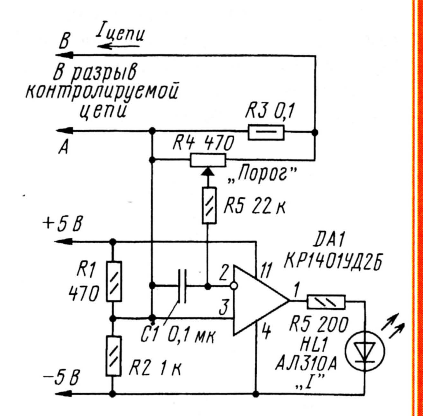



**Рис. 5**

и пересчитать его мощность рассеивания. Были проведены эксперименты с применением в качестве R3 отрезка провода ПЭВ-2. При диаметре провода 1 мм и его длине 10 см надежно индицировались токи в диапазоне 200 мА...10 А (если увеличивать длину провода, нижняя граница диапазона перемещается к более слабым токам). При этом ΔU не превышало 0,1 В.

При небольшой доработке устройство превращают в ИПТ с регулируемым порогом срабатывания (**рис. 5**). Такой ИПТ с успехом можно применить в системах защиты различных устройств по току, в качестве основы для регулируемого электронного предохранителя и т. д.

Резистором R4 регулируют порог срабатывания ИПТ. В качестве R4 удобно применить многооборотный резистор, например, типов СП5-2, СП3-39 и т. д.

*Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев*

***(Окончание следует)***

Алгоритм работы пробника такой. При входном напряжении на щупах X1, X2 с низким логическим уровнем звуковой сигнал отсутствует. Если на щупах высокий уровень, звучит непрерывный сигнал, если же на входе импульсное напряжение, звуковой сигнал будет прерывистым.

Один из вариантов такого пробника (**рис. 1**) выполнен на логической КМОП-микросхеме. В его состав входят два генератора импульсных сигналов: один из них работает на частоте около 1000 Гц и собран на элементах DD1.1, DD1.2, а другой — на инфразвуковой частоте (несколько герц) и выполнен на элементах DD1.3, DD1.4. На диоде VD1 собран один выпрямитель, а на диодах VD2, VD3 — второй. В качестве звукового сигнализатора НА1 используется пьезоизлучатель ЗП-1. Питают пробник от контролируемого узла (питающее напряжение может быть от 3 до 15 В).

Работает пробник так. При поступлении на входные щупы X1, X2 напряжения низкого логического уровня на входе элемента DD1.1 будет такой же уровень; ни один из генераторов не работает, поэтому звуковой сигнал отсутствует.

Если на входных щупах напряжение высокого логического уровня, оно через диод VD1 поступает на вход элемента DD1.1. Начинает работать первый генератор, поэтому звучит непрерывный звуковой сигнал.

В случае же присутствия на входе импульсного сигнала, он выпрямляется диодами, на входах элементов DD1.1 и DD1.3 — высокий логический уровень, работают оба генератора. Причем второй генератор будет модулировать сигнал первого, поэтому звуковой сигнал станет прерывистым.

Большинство деталей размещено на печатной плате (**рис. 2**) из двустороннее фольгированного стеклотекстолита (вторая сторона служит общим проводом). Она рассчитана на использование, в частности, любых диодов серий КД510, КД521, КД522 и аналогичных, резисторов МЛТ, С2-33, конденсаторов К10-17а. Звуковой излучатель — любой из серии ЗП. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**.

Плату можно разместить в корпусе подходящих размеров из пластмассы или другого изоляционного материала.

Чтобы пользоваться логическим пробником было удобнее, надо уменьшить его габариты, а для этого можно использовать детали для поверхност-

***Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"***

# Звуковые логические пробники

**_И. НЕЧАЕВ, г. Курск_**

***Звуковой логический пробник может быть полезным при настройке и ремонте электронных узлов и устройств, собранных на логических или цифровых микросхемах. Им можно определять логические уровни или импульсные сигналы на выводах таких микросхем. Благодаря тому что используется звуковая индикация, в процессе проверки нет необходимости отвлекать внимание от контролируемого узла.***

ного монтажа. Схема варианта такого пробника показана на **рис. 4**. Собран он также на одной микросхеме, содержащей четыре триггера Шмитта с входной логикой 2И-НЕ.

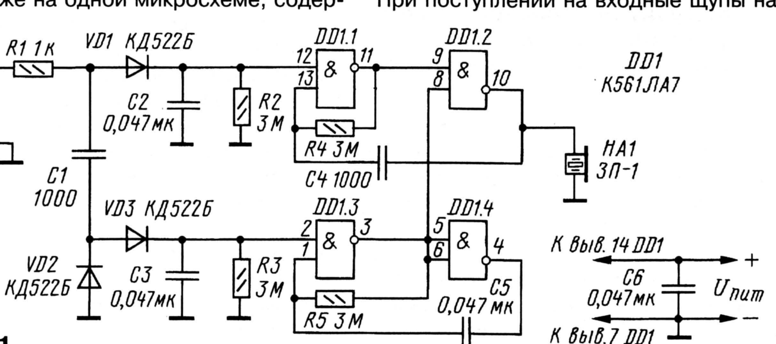



**Рис. 1**

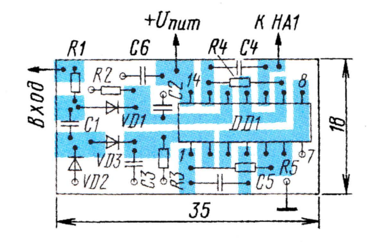



**Рис. 2**

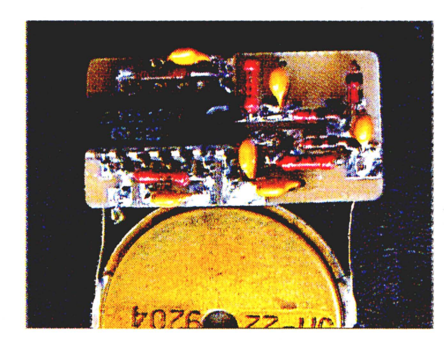


**Рис. 3**

Алгоритм его работы такой же, как в описанном выше варианте. На триггере DD1.1 выполнен буферный каскад, обеспечивающий большое входное сопротивление, на триггере DD1.2 — генератор импульсов инфразвуковой частоты, на DD1.4 — звуковой частоты, а на диодах — выпрямители импульсного напряжения.

Когда на входных щупах напряжение низкого логического уровня, на входах триггера DD1.3 — высокие логические уровни, а на его выходе — низкий. При поступлении на входные щупы напряжения с высоким логическим уровнем на входе триггера DD1.3 будет низкий уровень, а на его выходе — высокий. Генератор начнет работать, раздастся непрерывный звуковой сигнал.

Если на входе будет присутствовать импульсное напряжение с высоким логическим уровнем, то на выходе элемента DD1.1 появятся импульсы, которые выпрямятся диодами VD1—VD3. Начнет работать генератор на триггере DD1.2 — он будет модулировать своим сигналом сигнал генератора на триггере DD1.4. Зазвучит прерывистый звуковой сигнал.

В устройстве можно применить детали для поверхностного монтажа: резисторы Р1-12, конденсаторы К10-17в или аналогичные импортные, диоды серий КД521, КД522. Звуковой излучатель — малогабаритный электромеханический от китайского будильника. Детали размещены на печатной плате (**рис. 5**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 6**.

**Рис. 6**

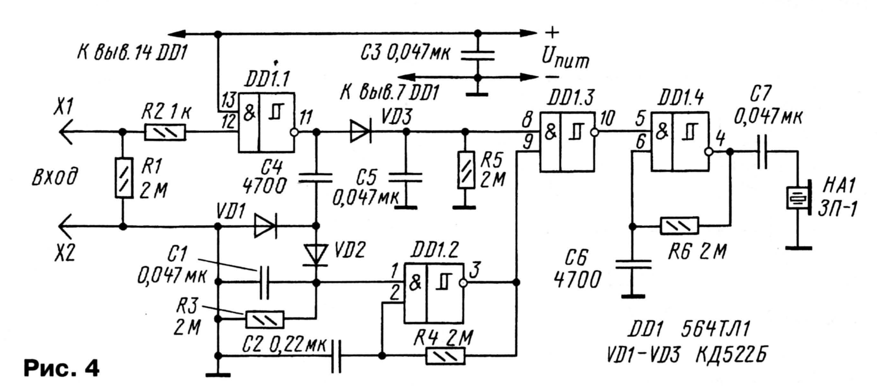



**Рис. 4**

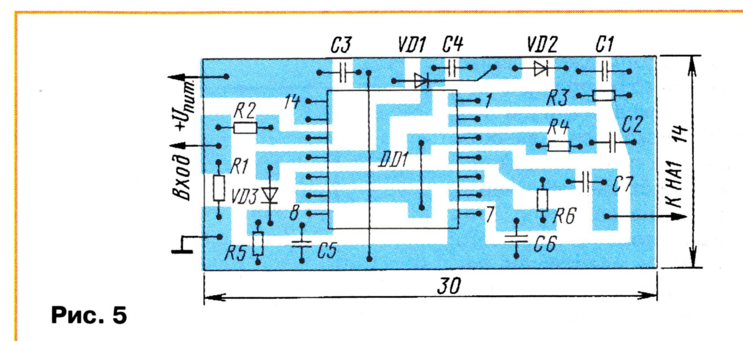



**Рис. 5**

Оба устройства работают при подаче на входные щупы импульсов длительностью от 0,3 мкс с частотой следования от нескольких килогерц. Максимальная частота следования импульсов — около 3 МГц.

*Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев, фото — автора*

# Фоточувствительный генератор на полевых транзисторах

*А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.*

***Многим радиолюбителям знаком простейший генератор импульсов на двух биполярных транзисторах разной структуры, содержащий минимум деталей. Несколько вариантов схем такого генератора можно найти в статье "Конструкции С. Шиповского" в "Радио", 2000, № 10, стр. 53, 54. Если же построить аналогичный генератор на полевых транзисторах с изолированным затвором и индуцированным каналом, то получится примерно такой же генератор, как и на биполярных транзисторах, но обладающий некоторыми особенностями. Об этом рассказывается в предлагаемой статье.***

На **рис. 1** приведена схема звукового генератора на двух полевых транзисторах. Первая его особенность — в частотозадающей цепи вместо обычного постоянного или переменного резистора установлен малогабаритный фоторезистор R2. Вторая — генератор возбуждается только при определенном уровне освещенности фоторезистора.

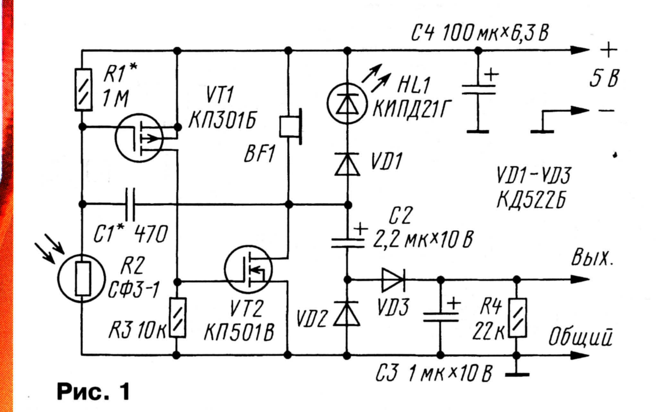



**Рис. 1**

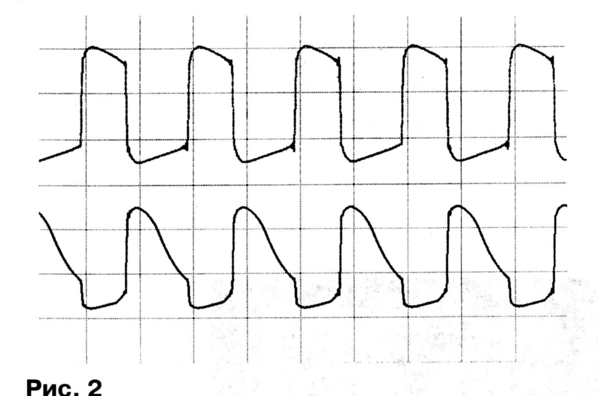


**Рис. 2**

Если освещенность окажется выше или ниже заданной, то генератор будет заторможен. Происходит это по той причине, что при низкой освещенности фоторезистора оба полевых транзистора закрыты, а протекающего через фоторезистор тока недостаточно, чтобы вывести транзисторы из закрытого состояния, поскольку напряжение затвор—исток на выводах каждого транзистора оказывается меньше их порогового напряжения открывания.

Если же фоторезистор будет освещен достаточно сильно, то оба транзистора полностью откроются и генерация также станет невозможной.

При умеренном освещении фоторезистора возникают благоприятные условия для возникновения генерации. Телефонный капсюль BF1 начинает звучать с максимальной громкостью с частотой, которая определяется емкостью частотозадающего конденсатора C1 и сопротивлением резистора R1 и фоторезистора R2.

Вид сигнала на стоке транзистора VT2 относительно общего провода показан на **рис. 2** вверху, а на затворе VT2 — внизу. На этом рисунке хорошо видно, что сигналы сдвинуты по фазе относительно друг друга на 180°. Сигнал подавался через делитель напряжения 1:4 на аналоговый вход звуковой карты компьютера, работающей с частотой дискретизации входного сигнала 48000 Гц. Диод VD1 и светодиод HL1 ограничивают выбросы напряжения самоиндукции катушки телефонного капсюля BF1, предотвращая повреждение транзистора VT1. Светодиод светится, когда капсюль издает звук, и гаснет при срыве генерации.

На элементах C2, C3, VD2, VD3, R4 собран выпрямитель. Выпрямленное напряжение (около 6 В), которое появляется при генерации на выводах фильтрующего конденсатора C3, можно использовать по своему усмотрению, например, в качестве команды для управления ключевым устройством, которое, скажем, ежедневно будет включать какую-либо нагрузку в раннее утреннее и позднее вечернее время. Это может быть, к примеру, автомат подачи корма на домашней птицеферме или полива растений. Если такая функция не нужна, генератор можно упростить, удалив эти элементы.

Следует отметить, что зона чувствительности устройства, собранного по схеме на рис. 1, при которой возможна генерация, весьма узка. Генерация срывается при изменении действующего напряжения на освещающей фотодатчик лампе накаливания свыше +10 %.

Если фоторезистор R2 заменить резистором с фиксированным сопротивлением — подстроечным или постоянным, то это устройство можно использовать как сигнализатор отклонения напряжения. При напряжении питания

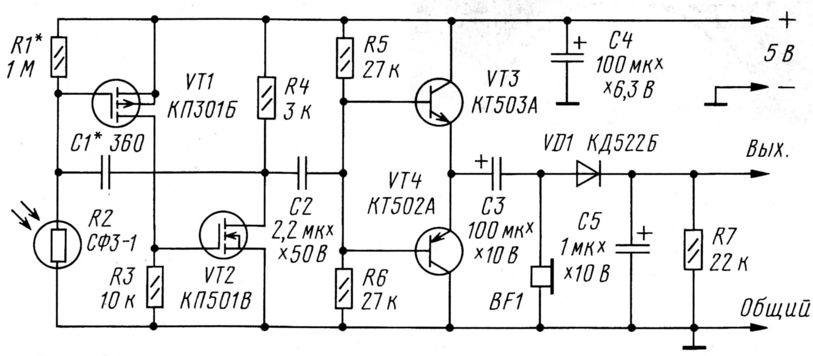



**Рис. 3**

5 В генерация пропадает, если отклонение питающего напряжения превысило 1 В в любую сторону.

У этого устройства имеется один недостаток, который в некоторых случаях может стать существенным. При яркой засветке фотодатчика, когда генерация уже сорвана, ток, потребляемый устройством, достигает 60 мА, если применен телефонный капсюль с сопротивлением катушки 80 Ом, или 90 мА при использовании капсюля на 56 Ом. Следует отметить, что максимальный допустимый постоянный ток стока для транзисторов серии КП501 равен 100 мА.

Если собрать устройство по схеме на **рис. 3**, которое аналогично первому, то от этого недостатка в значительной степени можно избавиться. Устройство дополнено двухтактным эмиттерным повторителем на двух биполярных транзисторах разной структуры. При отсутствии генерации транзисторы закрыты, благодаря чему ток, потребляемый устройством, минимален.

Транзистор VT2 здесь работает при меньшем токе стока, поэтому острота настройки генератора примерно в пять раз выше, чем у предшественника. Так, например, после точного подбора резистора R1 и фоторезистора R2 он будет работоспособен лишь в интервале питающих напряжений 4,7...5,3 В. Соответственно более точной будет настройка и на нужный уровень освещенности.

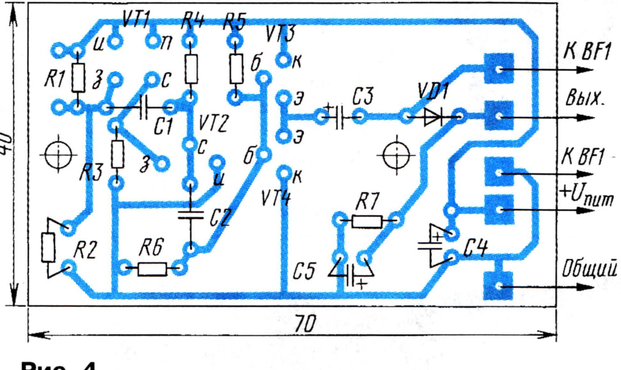



**Рис. 4**

На базе этих генераторов легко построить другой генератор, частота генерации которого изменялась бы от единиц герц до сотен килогерц при изменении уровня освещенности. Для этого в несколько раз увеличивают сопротивление резистора R1 и параллельно ему устанавливают еще один фоторезистор указанного на схеме типа. Фоторезисторы в прямоугольном корпусе можно склеить вместе (или положить рядом) так, чтобы они одинаково освещались одним источником света.

О деталях устройств. Постоянные резисторы можно использовать любые малогабаритные, например, МЛТ, С2-23, С2-33, С1-4, ВС-0,125. Фоторезистор — СФК-1М, СФ2-8 или любой другой доступный. Оксидные конденсаторы — К50-35, К50-16, К53-19 или импортные аналоги. Конденсатор С2 (рис. 3) — неполярный типов К50-51, К50-16, К73-17, К73-24в, С1 — К10-7, К10-17. Диоды — КД503, КД510, КД512, КД521 с любым буквенным индексом или импортные 1N4148. Светодиод — любой из серий АЛ307, КИПД35, КИПД40, L-1503, L-1513 или другой, например, матовый прямоугольный с повышенной светоотдачей L-383SRWT (красного цвета свечения, яркость — до 70 мКд). Полевой р-канальный транзистор КП301Б допустимо заменить любым из серий КП301, 2П301 с пороговым напряжением 2...3 В. Вместо КП501В подойдет другой из серий КП501, КП505 либо микросхема КР1014КТ1, КР1064КТ1.

При замене n-канального полевого транзистора экземпляром из других серий следует учитывать различия типов корпусов и нагрузочных характеристик.

Транзистор КТ502А заменим любым из серий КТ502, КТ361, КТ3107, КТ6112, SS9015, 2SB1116, а КТ503А — любым из серий КТ315, КТ3102, КТ6111, SS9014, 2SD471. Телефонный капсюль — любой с сопротивлением катушки 50...3000 Ом или высокоомная динамическая головка, например, 0,25ГДШ-2. Возможно применение и низкоомной динамической головки, но тогда потребуется небольшой согласующий трансформатор, например, от малогабаритного транзисторного радиоприемника.

Чертеж печатной платы этого генератора приведен на **рис. 4**.

Для питания генераторов, собранных по любой из предлагаемых схем, необходим блок питания с фиксированным выходным напряжением, например, со стабилизатором, собранным на распространенной специализированной микросхеме КР142ЕН5А.

Налаживание генераторов сводится к подбору резистора R1 в интервале от десятков килоом до единиц мегаом для установки желаемой чувствительности. После этого можно подобрать конденсатор С1, чтобы получить желаемую частоту генерации. Если нужно, чтобы выходное управляющее напряжение в устройстве, собранном по схеме рис. 1, не превышало напряжения питания, например, для его подачи на входы КМОП микросхем, последовательно с диодом VD3 следует включить еще два маломощных кремниевых диода.

*Редактор – Б. Иванов, графика – Ю. Андреев*





## Квартирный звонок на УМС

***Максим КАПУРКИН (15 лет), г. Кондрово Калужской обл.***

Я приобрел музыкальный звонок с пьезоэлектрическим излучателем, но работа его мне не понравилась из-за малой громкости звука. Тогда я решил модернизировать конструкцию.

Первым делом изъял излучатель и заменил его динамической головкой 0,5ГДШ-2 (**рис. 1**). Затем собрал простой усилитель ЗЧ на транзисторах VT1, VT2 и подключил его через резистор R1 к музыкальному синтезатору DA1. Нужную громкость звука теперь можно установить подбором этого резистора.

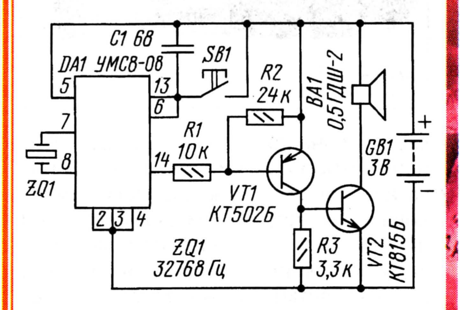



**Рис. 1**

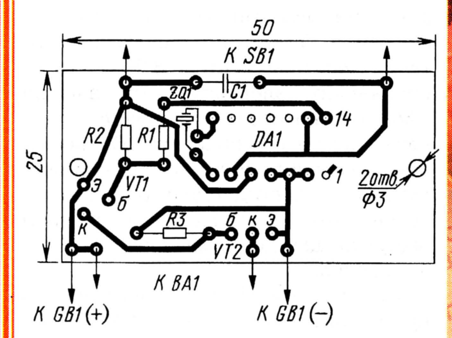



**Рис. 2**

Транзистор VT1 может быть любым из серии КТ502, а VT2 — любым из серий КТ815, КТ817; музыкальный синтезатор — любой из серии УМС. Источник питания GB1 — два гальванических элемента, соединенных последовательно.

Вместо старой печатной платы установил новую (**рис. 2**), изготовив ее из односторонне фольгированного стеклотекстолита.

Вот уже больше года звонок работает бесперебойно, издавая громкие чистые звуки.

*Редактор – Б. Иванов, графика – Ю. Андреев*

# Ионистор в карманных электронных часах

*А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.*

Широко распространены очень дешевые электронные часы, выполненные в форме "пейджера" (**рис. 1**). Если ранние модели выполняли только функции часов, будильника и секундомера, питаясь от одного гальванического элемента, то в последних



Рис. 1

моделях (например, КТ-108, DB-666B и др.) набор функций расширен. В них установлена миниатюрная лампа накаливания со встроенной фокусирующей линзой, что позволяет использовать часы как мини-фонарик, например, для подсветки труднодоступных мест монтажа. В часах модели КТ-108 сигнал будильника воспроизводит одну из трех хранящихся в памяти мелодий, а не прерывистый тональный сигнал, как ранее. Кроме того, напряжение питания увеличено с 1,5 до 3 В (два гальванических элемента типоразмера ААА), это значительно увеличило громкость сигнала будильника. Во время проигрывания мелодии поочередно мигают два светодиода, что делает часы не только полезной, но и забавной игрушкой для детей младшего школьного возраста.

Измерениями было установлено, что при напряжении питания 3,1 В ток потребления этих часов составляет 32,5 мкА, при включении сигнала будильника он увеличивается до 50 мА (среднее значение), а при включении лампы накаливания — возрастает до 230 мА. Относительно большой ток потребления приводит к быстрому расходу запаса энергии гальванических элементов, что требует их частой замены новыми. При замене "батареек" происходит мгновенный сброс показаний часов. Чтобы иметь возможность не спеша проверить и заменить элементы и при этом "не потерять время", в качестве накопителя электрической энергии в часы был установлен ионистор.

Ионистор при небольших размерах имеет огромную (по сравнению с оксидными конденсаторами) емкость, которая может достигать нескольких фарад.

Для усовершенствования часов был использован импортный ионистор (**рис. 2**) на номинальное напряжение 5,5 В емкостью 0,047 фарад, взятый из старой неисправной автомагнитолы. Ионистор устанавливают в часы так, как показано на **рис. 3**. Его подключают двумя проводами параллельно батарее питания. Один провод подпаивают к приваренному контактному лепестку ионистора, а второй — к пружине, которая прижимается к другому полюсу ионистора. На ионистор с пружиной была натянута цветная резиновая трубка, как это видно на рис. 3. Если имеющийся

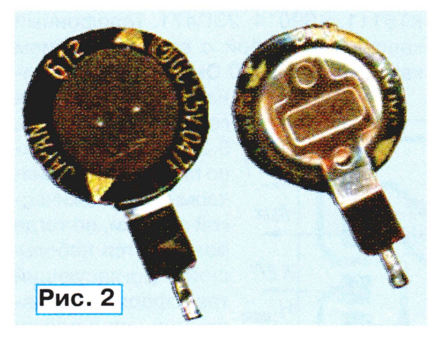
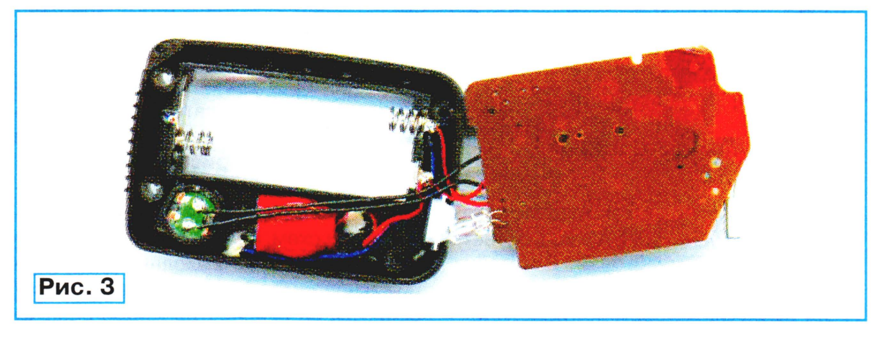


Рис. 2


Рис. 3

у вас ионистор не имеет второго контактного лепестка, то ни в коем случае не пытайтесь припаять провод к корпусу ионистора. Обеспечить надежный электрический контакт можно не только с помощью пружины из оцинкованной или хромированной стали, но и приклеив проводник токопроводящим клеем.

Ионистор желательно подключать в соответствии с полярностью остаточного напряжения, определив ее мультиметром. У моего бывшего в использовании экземпляра ионистора, пролежавшего в коробке более четырех лет,

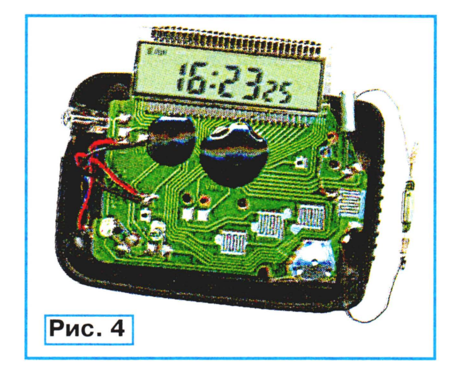


Рис. 4

остаточное напряжение составляло 0,37 В. Если часы питаются напряжением 3 В, то подойдут ионисторы на рабочее напряжение 5 В, а если 1,5 В, то годятся ионисторы на напряжение от 2,5 В и более.

Если после установки ионистора извлечь элементы питания, то часы будут продолжать работу более 20 мин, но показания ЖК индикатора через 25...30 мин станут бледными. Такого времени достаточно не только для замены элементов, но и, в случае временного отсутствия замены, подзарядки их в "ударном" режиме средним током 0,15...0,25 А. Больший зарядный ток давать не следует — это может привести к разрыву корпуса гальванического элемента.

Чтобы усовершенствованное устройство было не просто часами с будильником и фонариком, в него интересно добавить миниатюрный геркон со свободно разомкнутыми контактами (от старой компьютерной клавиатуры). Геркон подключают тонкими изолированными проводами параллельно контактам кнопки, включающей проигрывание мелодии (**рис. 4**). Геркон замыкают, поднося к часам магнит на расстояние менее 7 см. Подойдет магнит, например, от старой динамической головки. Даже при кратковременном замыкании геркона мелодия проигрывается полностью. "Магниточувствительные" часы пригодны не только для забавных розыгрышей как музыкальный автомат, но и в качестве демонстрационного прибора — индикатора сильного магнитного поля.

*Редактор — В. Поляков, фото — автора*


Ответственный редактор Степанов Б. Г. (RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО о связи

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

# РОССИЙСКИЙ ПРАЗДНИК ТЕЛЕТАЙПА

Два года назад редакция журнала "Радио" взяла на себя организацию и проведение международных соревнований по радиосвязи на коротких волнах. Эти соревнования возникли не на пустом месте — подобный контест более или менее успешно проводился ЦРК РФ на протяжении нескольких лет. Однако отсутствие его итогов и наград за два года создало у мирового радиолюбительского сообщества негативный образ понятия Russian WW RTTY Contest. Этот образ сильно мешал в первый год, когда соревнования стала проводить редакция журнала. Вплоть до отказа некоторых иностранных RTTY контестменов распространять информацию о них, пока не будут итоги всех предыдущих, к которым журнал не имел никакого отношения. И все же лед удалось сломать — неплохо прошли и первые соревнования, и очень порадовали вторые, итоги которых приводятся в этом номере.


*Валерий Комаров (RD3A) — победитель Russian WW RTTY Contest в подгруппе SOMB.*

Некоторые опасения вызывал перенос даты проведения Russian WW RTTY Contest с середины лета на первый уикенд сентября. Смена традиционной даты проведения соревнований — это всегда болезненный процесс, нередко приводящий к временному снижению числа участников. Но в нашем случае эффект был обратный. Число участников возросло примерно на 30 % — в соревнованиях прошлого года отчеты прислали уже 329 радиолюбителей из 48 стран и территорий мира. Россию представляли 74 контестмена из 34 областей, краев и республик страны.

Победителем среди радиостанций с несколькими операторами с огромным отрывом стала команда радиостанции RK0AXX, работавшая позывным R0SRR в связи с десятилетием Союза радиолюбителей России. В ее составе — В. Курсов (RA0ALM), С. Овчаров (RU0AM), Л. Лишнев (RA0AM), С. Иванов (RV0AX) и П. Бобровский (RX0AE). Второе место заняла команда UZ4E (UR7EU, US-E-601, SWL), а третье — команда RU6LWZ (UA6LO, RA6LW, RZ6AUN, RZ6HRO).

В главной подгруппе — SOMB — победил россиянин Валерий Комаров (RD3A, RD3AF). Второе место занял Валерий Хорьков (EU1MM) из Республики Беларусь, третье — француз Патрик Дестрем (F6IRF).

В зачете по диапазонам лучшими были поляк Ян Пажестка (SP6IHE, диапазон 80 метров), Жоель Ерпельдинг (LX8M, диапазон 40 метров) из Люксембурга, хорват Роберт Сестанж Перик (9A4RX, диапазон 20 метров), итальянец Андре Пагнуссат (IV3SKB, диапазон 15 метров) и украинец Константин Морозов (UX1IL, диапазон 10 метров). Первое место среди наблюдателей занял Ратко Новакович (YU1RS500) из Сербии и Черногории.

Полные итоги соревнований см. на с. 74.

# КСВ-МЕТР С АВТОМАТИЧЕСКОЙ КАЛИБРОВКОЙ

*И. Нечаев (UA3WIA), г. Курск*

***КСВ-метр, наверное, один из самых популярных и распространенных измерительных приборов у радиолюбителей. Он относительно прост и доступен в изготовлении. При этом многие предпочитают применять стрелочные индикаторы, считая их наиболее наглядными и информативными. Но большинство конструкций перед измерением требуют калибровки, что усложняет их эксплуатацию. Чтобы повысить удобство пользования КСВ-метром, он должен быть оснащен устройством автоматической калибровки. Описание именно такого измерителя мы и предлагаем читателям.***

Одна из первых публикаций с описанием оригинального автоматического измерителя КСВ была в журнале "Радио" [1]. В настоящее время подобные публикации стали появляться и в Интернете. Ниже приводится описание устройства, которое позволяет автоматизировать процесс калибровки КСВ-метра и получать достоверные показания при изменении выходной мощности в значительных пределах.

Устройство содержит высокочастотный датчик и автоматический узел индикации, собранные в виде отдельных блоков. Принцип работы узла индикации основан на том, что КСВ — это относительная величина, которая определяется соотношением напряжений падающей $U_п$ и отраженной $U_о$ волн в фидере: КСВ = $(U_п + U_о)/(U_п - U_о)$. Если бы напряжение падающей волны $U_п$ было всегда постоянным, то для измерения КСВ можно было бы индицировать значение $U_о$, а калибровку проводить только один раз в процессе первоначальной настройки всего устройства.

Рис. 1

VD1, VD2 КД510А

Схема высокочастотного датчика КСВ-метра показана на **рис. 1**, он собран на основе токового трансформатора T1. Напряжение, пропорциональное амплитуде падающей волны, выпрямляется диодом VD3, а отраженной — диодом VD4. Подробное описание и анализ работы такого датчика даны в [2]. На диодах VD1, VD2 собран выпрямитель, от которого получает питание узел индикации. Разумеется, при желании можно питать индикаторную часть и от другого источника. Высокочастотный датчик и индикаторная часть соединены между собой экранированным кабелем.

Схема индикаторной части показана на **рис. 2**. В устройстве применена микросхема LM339, содержащая четыре элемента, каждый из которых представляет собой экономичный и точный компаратор, у которого на выходе установлен каскад с открытым коллектором. Два из этих компараторов — DA1.1, DA1.4 используются по прямому назначению, а DA1.2, DA1.3 — как ключи. На микросхеме DA2 (она представляет собой экономичный ОУ) выполнен усилитель постоянного тока. На микросхеме DA3 собран параллельный стабилизатор с напряжением стабилизации 5 В. Светодиод HL1 обеспечивает индикацию наличия напряжения питания.

Работает устройство так. На узел индикации с высокочастотного датчика поступают постоянные напряжения, одно из них ($U_п$) — на контакт 3 разъема XP1, оно пропорционально амплитуде падающей, а другое ($U_о$) — на контакт 1 и оно пропорционально амплитуде отраженной волны. Напряжение $U_п$ через RC-фильтр R3C3 подано на вход компаратора DA1.1, а на другой вход компаратора через делитель R14R8 поступает постоянное напряжение около 1 В, получаемое с выхода стабилизатора напряжения DA3. К выходу RC-фильтра R3C3 через резистор R5 подключен также и выход компаратора DA1.2.

Компараторы DA1.1 и DA1.2 образуют систему автоматической регулировки напряжения на конденсаторе C3, которая работает так. Конденсатор C3 заряжается через резистор R3 напряжением падающей волны $U_п$. Когда напряжение на неинвертирующем входе компаратора DA1.1 превысит напряжение на его инвертирующем входе, он переключится, одновременно переключится и компаратор DA1.2 и конденсатор C3 будет разряжаться через резистор R5 и выход компаратора DA1.2. Когда напряжение на неинвертирующем входе станет меньше напряжения на инвертирующем, компаратор DA1.1 переключится в исходное состояние и снова начнется зарядка конденсатора C3. Следовательно, форма напряжения на конденсаторе C3 оказывается треугольной, а его среднее значение поддерживается по-

DA1 LM339AN
VD1, VD2 КД521А

Рис. 2

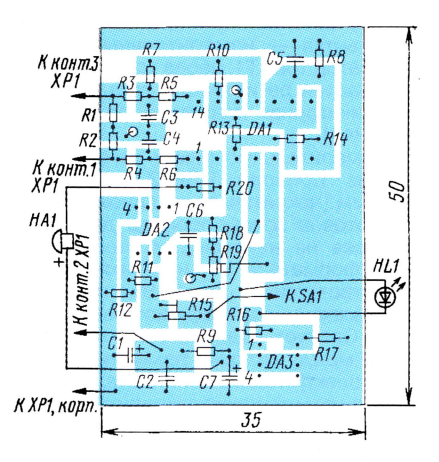



**Рис. 3**

стоянным (около 1 В). Для правильной работы этого узла необходимо, чтобы значение $U_П$ было не менее 1,1...1,2 В.

Компаратор DA1.3 переключается синхронно с компаратором DA1.2, и поэтому отношение напряжений на конденсаторах C4 ($U_{C4}$) и C3 ($U_{C3}$) будет

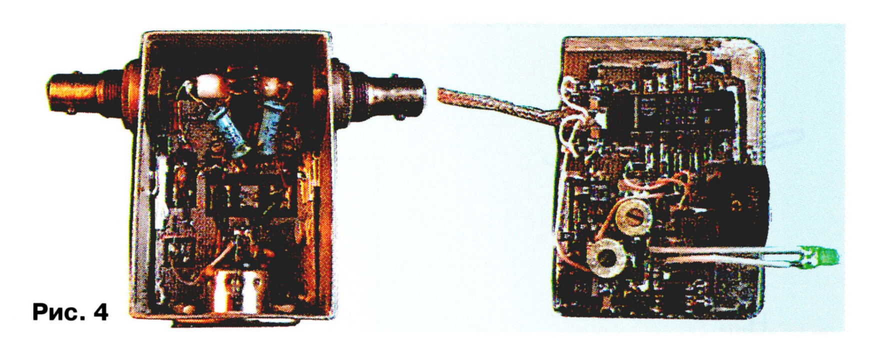


**Рис. 4**

равно отношению напряжения отраженной и падающей волн: $U_{C4}/U_{C3}$ = = $U_О/U_П$. Это означает, что напряжение на конденсаторе C4 можно использовать для индикации значения КСВ, поскольку оно в нашем случае однозначно определяет его значение.

Это напряжение усиливается ОУ DA2 и через резистор R15 и переключатель SA1 поступает на стрелочный измерительный прибор. Диоды VD1, VD2 защищают прибор от перегрузки по току, а конденсатор C8 сглаживает пульсации напряжения. На компараторе DA1.4 и звуковом оповещателе HA1 собран звуковой индикатор превышения КСВ определенного значения. Этот индикатор позволит своевременно предупредить о возникших неисправностях в антенно-фидерном тракте.

Устройство позволяет оценить и выходную мощность передатчика, для чего переключатель SA1 переводят в верхнее по схеме положение. При этом напряжение $U_П$ с высокочастотного датчика через резисторы R21 и R22 поступит на стрелочный индикатор.

В индикаторной части можно применить следующие детали: микросхему DA1 можно заменить на аналогичную в другом корпусе, DA3 заменима на КР142ЕН19, диоды VD1 и VD2 — на КД521Б, КД522Б, а также любые другие маломощные импульсные или выпрямительные кремниевые. Светодиод можно применить любой малогабаритный диаметром 3...5 мм с рабочим током несколько миллиампер, разумеется, индикатор может быть с любым цветом свечения. Постоянные резисторы РН1-12, подстроечные СП3-19, резисторы R1 и R2, R3 и R4, R5 и R6 необходимо попарно подобрать по возможности с одинаковыми сопротивлениями. Полярные конденсаторы желательно применить танталовые, но подойдут и оксидные К50 или аналогичные импортные, неполярные — К10-17в или аналогичные импортные.

Микроамперметр годится любой с током полного отклонения 100...150 мкА и сопротивлением не более 2...3 кОм. НЧ разъем может быть любого типа, например, ОНЦ-3, ОНЦ-5. Переключатель подойдет любой низкочастотный на два положения и одно направление, для выключения питания можно, при желании, установить еще один выключатель.

| КСВ | 1 | 1,25 | 1,5 | 1,75 | 2 | 2,5 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $U_О/U_П$ | 0 | 0,11 | 0,2 | 0,27 | 0,33 | 0,43 | 0,5 | 0,6 | 0,67 |

Большинство деталей индикаторной части размещены на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, эскиз которой показан на **рис. 3**. Вторая сторона оставлена металлизированной, и по краю платы обе поверхности общего провода соединены между собой. Дополнительные места соединения с общим проводом показаны на эскизе кружками. Плату вместе с индикатором устанавливают в корпусе, желательно металлическом, и соединяют с высокочастотным датчиком экранированным проводом с вилкой разъема ХР1 на конце.

Часть деталей высокочастотного датчика устанавливают методом навесного монтажа, а часть — на печатной плате, которую размещают в металлическом корпусе. ВЧ разъемы и гнездовую часть НЧ разъема XS1 устанавливают на стенках корпуса, как это видно на фотографии **рис. 4**.

Описание конструкции, деталей и настройки высокочастотного датчика приведены в [2]. Если питать индикаторную часть от сетевого блока питания напряжением 9...15 В, элементы R1, C1, VD1, VD2 из высокочастотного датчика можно исключить. Гнездовые ВЧ разъемы XW1, XW2 могут быть любого типа, но от их габаритов будут зависеть размеры всего устройства.

Налаживание индикаторной части и предварительную градуировку шкалы индикатора проводят в следующей последовательности. На контакт 2 подают питающее напряжение 12 В, а на контакты 3 и 1 — напряжение с переменного резистора, включенного в соответствии со схемой **рис. 5**. На этот резистор подают постоянное напряжение 1,5...10 В от блока питания или другого регулируемого источника. Оно будет имитировать напряжение падающей волны $U_П$, а напряжение, снима-

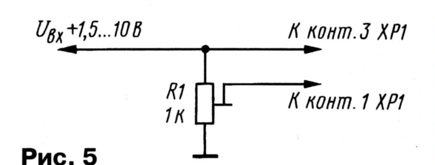



**Рис. 5**

емое с движка резистора R1, — отраженной $U_О$. В **таблице** приведены значения КСВ и соответствующие им отношения напряжений отраженной и падающей волн.

Методика налаживания такова: на резистор R1 (рис. 5) подают напряжение 2...3 В, а на движке этого резистора устанавливают напряжение в два раза меньше входного (что соответствует КСВ = 3) и резистором R15 (см. рис. 2) устанавливают стрелку на соответствующее (планируемое) деление шкалы. Изменяя входное напряжение в пределах от 1,5 до 10 В, убеждаются, что отклонение стрелки индикатора от выбранного деления не превышает нескольких процентов.

Если стрелка сильно отклоняется при верхнем значении входного напряжения, надо уменьшить сопротивления резисторов R5, R6, а если при нижнем, то надо уменьшить номинал резистора R8. Резистором R19 устанавливают значение КСВ, при котором срабатывает звуковой сигнализатор. Окончательную градуировку шкалы в единицах КСВ и мощности проводят совместно с трансивером, высокочастотным датчиком и нагрузками, имеющими известные значения КСВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Погосов А.** Автоматический КБВ-метр. — Радио, 1985, № 10, с. 20, 21.

2. **Гуткин Э.** Измеряем КСВ: теория и практика. — Радио, 2003, № 5, с. 66—68; № 6, с. 61—63.

*Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, фото — автора*

# Бесконтактный индикатор ВЧ тока

***Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва***

***О том, как индицировать и оценивать ВЧ токи с использованием токового ВЧ трансформатора, хорошо известно. Однако прямое введение токового трансформатора в исследуемую цепь не всегда удобно, а иногда практически и невозможно, в частности, при налаживании антенно-фидерных трактов. Старый и хорошо известный метод позволяет оценить ВЧ токи бесконтактным способом.***

Прямое измерение или хотя бы индикация наличия высокочастотного тока — непростая задача. У большинства радиолюбителей из доступных средств "под руками", скорее всего, есть только весьма грубый индикатор — лампа накаливания. Содержащие термопару термоэлектрические миллиамперметры и амперметры сегодня практически недоступны. С широким распространением кольцевых ферритовых магнитопроводов термоэлектрические приборы были вытеснены относительно несложными в изготовлении ВЧ амперметрами на основе измерительного трансформатора тока. Однако все эти приборы требуют их последовательного включения в исследуемую цепь, что иногда невозможно. Например, ими нельзя даже оценить поверхностные токи в оплетке коаксиального кабеля, посмотреть распределение тока по проводнику (антенна, противовес) и т. д. Для этих целей нужен амперметр с бесконтактным датчиком тока.

Для решения подобных задач подойдет "магнитная антенна" — виток провода (рамка) с ВЧ амперметром. Принцип действия такого амперметра описан, например, в книге В. И. Бекетова и К. П. Харченко "Измерения и испытания при конструировании и регулировке радиолюбительских антенн" (М: Связь, Москва, 1971 г.). Его иллюстрирует **рис. 1**,а. Рамку располагают в плоскости проводника, в котором надо оценить ВЧ ток $I_A$. Такая простейшая антенна имеет существенный недостаток. В ней, помимо тока, обусловленного током в исследуемом проводнике, возникают еще и токи из-за емкостной связи рамки с этим проводником (на рис. 1,а она не показана), а также токи из-за внешних излучений ($H_{ВН}$). Последнее особенно нежелательно, ибо в месте расположения измерительной рамки могут быть относительно большие электромагнитные поля от исследуемой антенны.

Воздействие полей, искажающих результаты измерений, сводят к минимуму, применив дифференциальную рамку, которую иногда называют "бабочкой" (рис. 1,б). При измерениях антенну располагают симметрично относительно исследуемого проводника. В этом случае вызванные им магнитные силовые линии пересекают витки рамки с противоположных сторон, и в силу ее дифференциального характера наведенные ими токи будут суммироваться. А вот токи, создаваемые внешними полями, пересекают витки рамки с одной и той же стороны и будут вычитаться, в большей или меньшей степени компенсируя друг друга. Степень компенсации определяется, в первую очередь, конструкцией рамки (ее симметрией).

Для повышения чувствительности прибора рамку можно настроить в резонанс на рабочую частоту, введя в нее конденсатор переменной емкости С.

Схема практического варианта однодиапазонного индикатора ВЧ тока изображена на **рис. 2**. На этом рисунке объединены как элементы прибора, так и его конструкция. Собственно рамка L1 состоит из двух перекрещенных квадратных витков каждый со стороной 100 мм. В середине верхнего проводника верхнего витка включены конденсатор C1, обеспечивающий резонанс рамки на требуемом любительском диапазоне, и лампа накаливания, о назначении которой будет сказано далее, а в середине нижнего проводника нижнего витка — измерительный трансформатор тока T1, через который обеспечивается регистрация тока в рамке, и индикаторная часть прибора (VD1, C2, R1 и PA1).

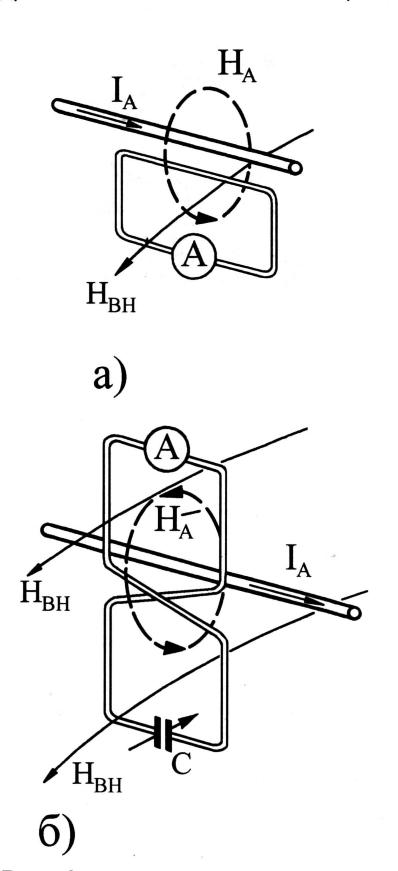



**Рис. 1**

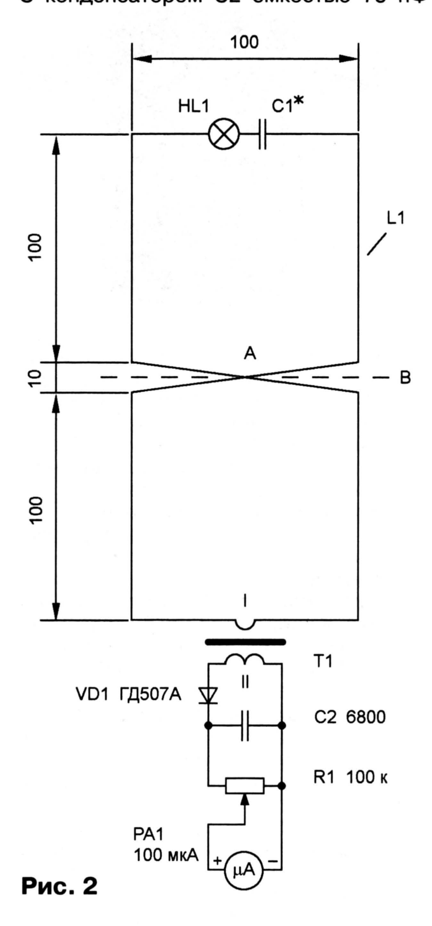



**Рис. 2**

Измерительную рамку изготавливают из провода ПЭВ-2 диаметром 2...3 мм (некритично) и длиной 800 мм. Подготовив концы провода для пайки и надев на него ферритовое кольцо трансформатора T1, изгибают провод в соответствии с рис. 2. Витки необходимо механически зафиксировать в точке А. Следует подчеркнуть, что в этой точке между витками рамки не должно быть электрического контакта. Для жесткости рамку можно закрепить на пластине из стеклотекстолита или другого высокочастотного диэлектрика. К свободным концам рамки припаивают последовательно включенные лампу накаливания HL1 и конденсатор C1. Формул для расчета таких рамок автору найти не удалось. Оценки по разным формулам (одновитковая рамка — заведомо заниженное значение, катушка из двух витков — заведомо завышенное значение) дали значения индуктивности в интервале 0,33...1,1 мкГн. Измеренная индуктивность оказалась равной 0,7 мкГн. С конденсатором C2 емкостью 78 пФ (68+10 пФ) рамка имела резонанс на частоте 21100 кГц. Без лампы HL1 добротность рамки была около 150. Рамку с такой добротностью использовать для практических измерений сложно — узкая полоса пропускания (130 кГц) и за-

метное влияние окружающих предметов могут заметно исказить результаты измерений. Компромиссом между чувствительностью и стабильностью результатов измерений стало введение в рамку миниатюрной лампы накаливания HL1 на 1 В и 68 мА. В ее "холодном" состоянии добротность контура снизилась примерно до 25, а полоса пропускания стала более 1 МГц. Это исключило необходимость подстройки рамки в процессе измерений. Вместо лампы можно включить и резистор соответствующего сопротивления, но лампа служит и дополнительным световым индикатором тока, что может быть полезным в некоторых случаях.

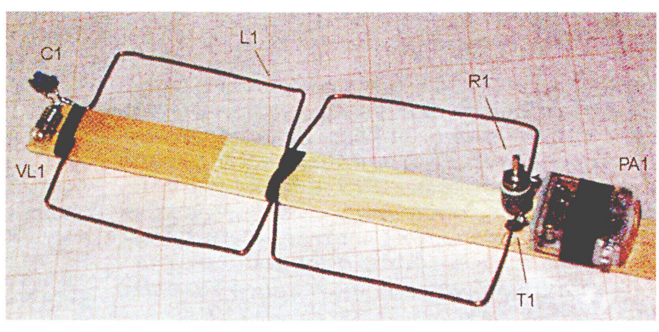


**Рис. 3**

Резонансную частоту рамки регистрируют вольтметром с высоким входным сопротивлением и малой входной емкостью, который подключают параллельно конденсатору С1.

Этот конденсатор можно сделать и переменным, обеспечив тем самым работу прибора на нескольких диапазонах. Следует, однако, иметь в виду, что он находится в "горячей" части рамки. Поэтому для управления его ротором надо применять длинную диэлектрическую ручку, чтобы исключить влияние руки оператора.

Переменным резистором R1 регулируют чувствительность индикатора.

Токовый трансформатор Т1 намотан на кольцевом магнитопроводе К7×4×2 из феррита М30ВЧ (современное обозначение М30ВН). Первичная обмотка трансформатора — это провод рамки, проходящий через кольцо, а вторичная — десять витков провода ПЭВ-2 0,35, равномерно размещенных по магнитопроводу. Поскольку прибор представляет собой индикатор, требования к использованным в нем элементам весьма и весьма некритичны. Так, магнитопровод может иметь начальную магнитную проницаемость от 20 до 600. Диод VD1 — любой высокочастотный германиевый (хорошая замена — Д18, Д311). Применение кремниевых диодов здесь нежелательно. Параметры измерительной головки также некритичны. Ток полного отклонения стрелки микроамперметра РА1 влияет на чувствительность индикатора, поэтому лучше использовать приборы с током не более 300 мкА.

При измерениях рамку располагают вдоль проводника по линии В (рис. 2). Для уменьшения влияния тела оператора ее размещают на деревянной штанге длиной не менее одного метра (**рис. 3**). Поскольку датчик тока бесконтактный, то его показания зависят от места размещения рамки по отношению к исследуемому проводнику (помимо ее корректной ориентации). Чтобы результаты индикации были сопоставимыми, рамку целесообразно снабдить диэлектрическими кронштейнами, фиксирующими положение рамки на исследуемом проводнике.

*Редактор — С. Некрасов, графика и фото — автора*

# НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

## Соревнования

Традиционные Очные открытые Всероссийские соревнования по радиосвязи на КВ "Белое озеро" — 2005" на призы журнала "Радио" пройдут в поселке Белозерский Московской области с 8-го по 11 мая этого года. Желающие принять участие могут запросить положение и приглашение на них в редакции по почте или по e-mail: **rw3dfq@radio.ru**.

## Дипломы

**"Ветераны за мир во всем мире"**. Этот диплом выдают за QSO с тремя ветеранами ВОВ. Связи засчитывают начиная с 1 января 1989 г. на любых диапазонах, любым видом излучения.

Заявку составляют в виде выписки из аппаратного журнала и заверяют у двух коротковолновиков. Отправить ее и оплату в размере 50 руб. (для радиолюбителей России), 6 IRC или эквивалент в рублях (для




радиолюбителей СНГ) надо по адресу: 125190, г. Москва, аб. ящ. 301, Кононову В. В. Условия получения диплома для наблюдателей аналогичные.

**"Славянцы"**. Для получения этого диплома в 2005 г. надо набрать 62 очка (в 2006 г. — 63, 2007 г. — 64) и установить хотя бы одно QSO с радиостанцией UE6AWA.

При работе из каждого населенного пункта, на каждом диапазоне и каждым видом излучения радиостанция UE6AWA дает 5 очков. По 3 очка за связь дают радиостанции RN6AN, RK6AEC, RV6CU, RN6CK, RW6ADE, RZ6ATI, RK6ADR, RK6ADM, RA6ATP, RN6CO, RZ6AQD, UA6BBH, а другие радиостанции г. Славянска-на-Кубани (RDA KR-21) и Славянского района (RDA KR-52) дают по 2 очка. Радиостанции Краснодарского края и Республики Адыгея дают по 1 очку. За радиосвязи на диапазонах 160 метров и 2 метра очки удваиваются. При проведении связей через репитеры каждая связь дает 1 очко (в том числе и QSO с UE6AWA). Повторные радиосвязи разрешены на разных диапазонах, а на одном диапазоне — разными видами излучения.




Ветеранам ВОВ, трудового фронта и инвалидам I группы достаточно установить 10 связей с Краснодарским краем и Республикой Адыгея или одну связь с UE6AWA.

Диплом бесплатный. Заявку в виде выписки из аппаратного журнала надо направлять по адресу: 353560, Россия, Краснодарский край, г. Славянск-на-Кубани, аб. ящ. 46, Вороненко А. В.

**"Радио — 110 лет"**. Этот диплом выдают за QSO с радиолюбителями Свердловской области, г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Чтобы получить его, надо в период с 1 января по 31 декабря 2005 г. набрать 110 очков. Связи с радиостанциями R1ASP, RK1A, RK1B, а также радиостанцией, работающей из дома-музея А. С. Попова в г. Краснотурьинск, дают по 20 очков. Радиосвязи с городами Краснотурьинск, Карпинск, Волчанск и Североуральск дают по 10 очков, с радиостанциями Свердловской обл., г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области — по 2 очка. За связи 16 марта (день рождения А. С. Попова) и 7 Мая (День радио) очки удваиваются. Не менее половины радиосвязей должны быть проведены с радиолюбителями Свердловской области.

На УКВ необходимо провести радиосвязи с радиолюбителями указанных областей, суммарное QRB которых не менее 1000 км, или 1 EME QSO. Радиосвязи через репитеры не засчитываются.

В зачет идут QSO на любых любительских диапазонах, проведенные любым видом излучения. Отдельно выдаются дипломы за каждый вид излучения. Повторные QSO не засчитываются.

Стоимость диплома с пересылкой для российских радиолюбителей — 50 руб., для ближнего зарубежья — эквивалент 2 ЕВРО.

Заявку в виде выписки из аппаратного журнала, заверенную двумя радиолюбителями, имеющими стаж работы в эфире не менее 10 лет, и копию квитанции об оплате надо направлять по адресу:




624936, Россия, Свердловская обл., г. Карпинск, аб. ящ. 1, Старцеву А. А.

**"Битва за Кавказ"**. Чтобы получить этот диплом, необходимо набрать 1943 очка в течение одного календарного года. Радиосвязи с UE6AWA при работе ее с постоянного места дают 100 очков, а при работе с туристических маршрутов и других мероприятий — по 125 очков. Связь с ней обязательна. Мемориальные радиостанции Северного Кавказа с префиксом UE6, радиостанции "Победа" — RP6... (Радио-Победа-6...) дают по 75 очков, ветераны ВОВ — по 50 очков, остальные мемориальные радиостанции республик бывшего СССР — по 10 очков. Радиосвязи с экспедиционными радиостанциями, находящимися в горах Кавказа, дают 100 очков. За QSO с радиолюбителями секции радиоспорта "WW" клуба "К-95" (RN6AN, RA6ATP, RK6ADM, RZ6AQD, RZ6AT, RK6AEC, RV6CU, RN6CK, RN6CO, RW6ADE, UA6BBH) начисляется по 5 очков, с коллективными радиостанциями — 25 очков. Радиосвязи с остальными радиостанциями республик, краев и областей Южного Федерального округа дают по 2 очка.

Ветеранам Великой Отечественной войны для получения диплома достаточно провести одно QSO с UE6AWA.

*(Окончание см. на с. 73)*

# Синтезатор частот для любительской коротковолновой радиостанции

***Виктор ДЕНИСОВ (RA6LM), г. Азов Ростовской обл.***
***Виталий ПОПОВ (RX6LEJ), г. Ростов-на-Дону***

***В синтезаторах, опубликованных в 2004 г. в журнале "Радио", микросхемы DDS ("прямого цифрового синтеза") применены не совсем по своему "прямому" назначению. Авторы предлагаемой публикации утверждают, что качество синтезированного сигнала непосредственно на выходе микросхемы DDS при определенной обработке имеет высокую чистоту спектра, а сам синтезатор можно перестраивать в большем диапазоне частот. Немаловажен и тот факт, что такой синтезатор намного проще в изготовлении и не чувствителен к вибрациям, чего не скажешь о гетеродинах с применением ГУН.***

Синтезатор предназначен для использования в качестве плавного первого гетеродина любительской коротковолновой радиостанции (трансивера). Синтезатор формирует спектр частот для девяти любительских КВ диапазонов с учетом записанного в его память значения промежуточной частоты трансивера, а также может работать в режиме генератора с плавным перекрытием диапазона частот от 10 Гц до 30 МГц. Шаг перестройки может быть выбран в 10 и 100 Гц, 1 или 10 кГц. Значения вводимой ПЧ — 10 Гц...20 МГц. Напряжение выходного сигнала — не менее 0,3 В. Форма сигнала на выходе синусоидальная. Уровень ВЧ напряжения на выходе синтезатора достаточен, чтобы подать его на формирователь, выполненный на микросхемах 500-й серии или на формирователь на микросхеме SN74HC86N.

Уровень побочных составляющих в спектре выходного сигнала после ФНЧ — не более −80 дБ. Применение дополнительных диапазонных ФСС понижает этот уровень до −140 дБ.

Также синтезатор позволяет управлять пятью рабочими режимами трансивера (например, включения аттенюатора, VOX, телеграфного режима и т. д.).

Синтезатор имеет 100 энергонезависимых ячеек памяти: по 10 ячеек на каждом из девяти диапазонов плюс 10 ячеек в режиме генератора.

Структурная схема устройства показана на **рис. 1**. Сердцем синтезатора служит микроконтроллер (MCU) с записанной в его память управляющей программой. Обрабатывая сигналы, поступающие от формирователя импульсов (валкодера), микроконтроллер передает в последовательном коде в микросхему прямого цифрового синтеза (DDS) код частоты и фазы сигнала. Одновременно управляющий код поступает в регистры блока индикации рабочей частоты и в регистры управления. Рабочая частота индицируется на дисплее с учетом запрограммированной ПЧ.

В цифровых синтезаторах частоты, построенных по методу прямого синтеза, колебание требуемой частоты $F_{вых}$ формируется программно из потока импульсов, частота следования которых значительно выше $F_{вых}$. Выходная частота формируется как дискретные составляющие основной частоты — 180 МГц, которая, в свою очередь, получается умножением частоты образцового кварцевого генератора (ОКГ) 30 МГц внутренним умножителем тактовой частоты микросхемы DDS. Это соответствует максимальному паспортному значению рабочей частоты микросхемы DDS при напряжении питания +5 В (практически испытано, что микросхема устойчиво работает на частотах до 190...192 МГц).

Разрядность внутреннего ЦАП микросхемы DDS — 10 бит, при этом общее число дискретных составляющих будет равно $2^{10}$.

**Рис. 1**

Сформированный синтезатором сигнал после включенного на выходе микросхемы ФНЧ имеет в своем спектре составляющие уровнем до 5 мкВ. Слушать трансивер с таким уровнем составляющих можно только на НЧ диапазонах. А если речь идет о высококачественном гетеродине, то эти составляющие необходимо отфильтровать, пропустив сигнал синтезатора через добротные ФСС с полосой пропускания 0,5...1 МГц. С такими фильтрами при чувствительности трансивера 0,1 мкВ пораженные частоты практически не прослушиваются на всех диапазонах.

Принципиальная схема синтезатора представлена на **рис. 2**. К разъему XS1 подключают валкодер. Его конструкция описана в [1]. На микросхеме DD1, четырех триггерах Шмитта, выполнены формирователи сигнала валкодера. Микросхема DD3 — энергозависимая память синтезатора. Хотя в микросхеме PIC-контроллера DD2 есть своя память (EEPROM), но ее объема недостаточно для хранения всей информации. В памяти микросхемы DD2 хранятся сведения об образцовой частоте микросхемы DD5, значение промежуточной частоты трансивера, данные о границах диапазонов. Вся остальная информация хранится в DD3.

Микросхема DD4 — образцовый тактовый генератор.

На выходе микросхемы DD5 (DDS или прямого цифрового синтеза) включен фильтр нижних частот L4—L6 C6C8C10C11C13C15C16 с частотой среза 32 МГц.

На разъеме XS10 два выхода: Out.1 — выход технологического генератора от 10 Гц до 30 МГц и Out.2. — для подключения диапазонных фильтров, т. е. ФСС. Разница между этими выходами в том, что на Out1 подается сигнал от DDS через конденсатор большой емкости (10 мкФ) для пропускания звуковых частот.

Микросхема DD11 управляет переключением диапазонных и гетеродинных фильтров. К разъему XS9 подключают разъем XS1 платы ФСС.

Выходы микросхем DD9—DD10 (уровень 1) можно использовать для подключения транзисторных ключей управления режимами работы радиостанции (включение аттенюаторов, переключение режимов SSB/CW и т. п.).

Светодиоды HL1—HL13 — индикаторы включения режимов работы синтезатора и трансивера.

Назначение большинства кнопок SB2—SB25 понятно из обозначений на схеме и отдельного пояснения не требует. Кнопка MWR — готовность к записи в память, кнопки M+ и M− — переключение ячеек памяти внутри включенного диапазона. Если кнопка MWR не была нажата, происходит вызов частоты из памяти при нажатии M+ или M− с отображением номера ячейки.

При нажатии кнопки MWR загорается светодиод MWR, затем кнопками M+ и M− выбирают ту ячейку памяти, в которую необходимо занести текущую частоту. Повторное нажатие MWR приводит к записи частоты в выбранную ячейку, светодиод MWR гаснет.

В режимы расстройки приема "RIT" и передачи "XIT" синтезатор переводится нажатием соответствующих кнопок. В режиме "XIT" частота приема не меняется, а на передаче будет та, которая установлена валкодером и индицируется.

В режиме "RIT" частота передачи будет зафиксирована, а прием осуществляется на любой частоте в пределах диапазона.

Во время передачи работа валкодера блокируется подачей на разъем XS2 напряжения +12 В TX. При этом на вывод 4 микросхемы DD2 с делителя, образованного резисторами R4 и R5, поступает напряжение +5 В.

Схема узла индикации синтезатора приведена на **рис. 3**. Она особенностей не имеет.

Чтобы уменьшить уровень побочных составляющих до −130...−140 дБ, выходной сигнал синтезатора пропускают через добротные "гетеродинные фильт-

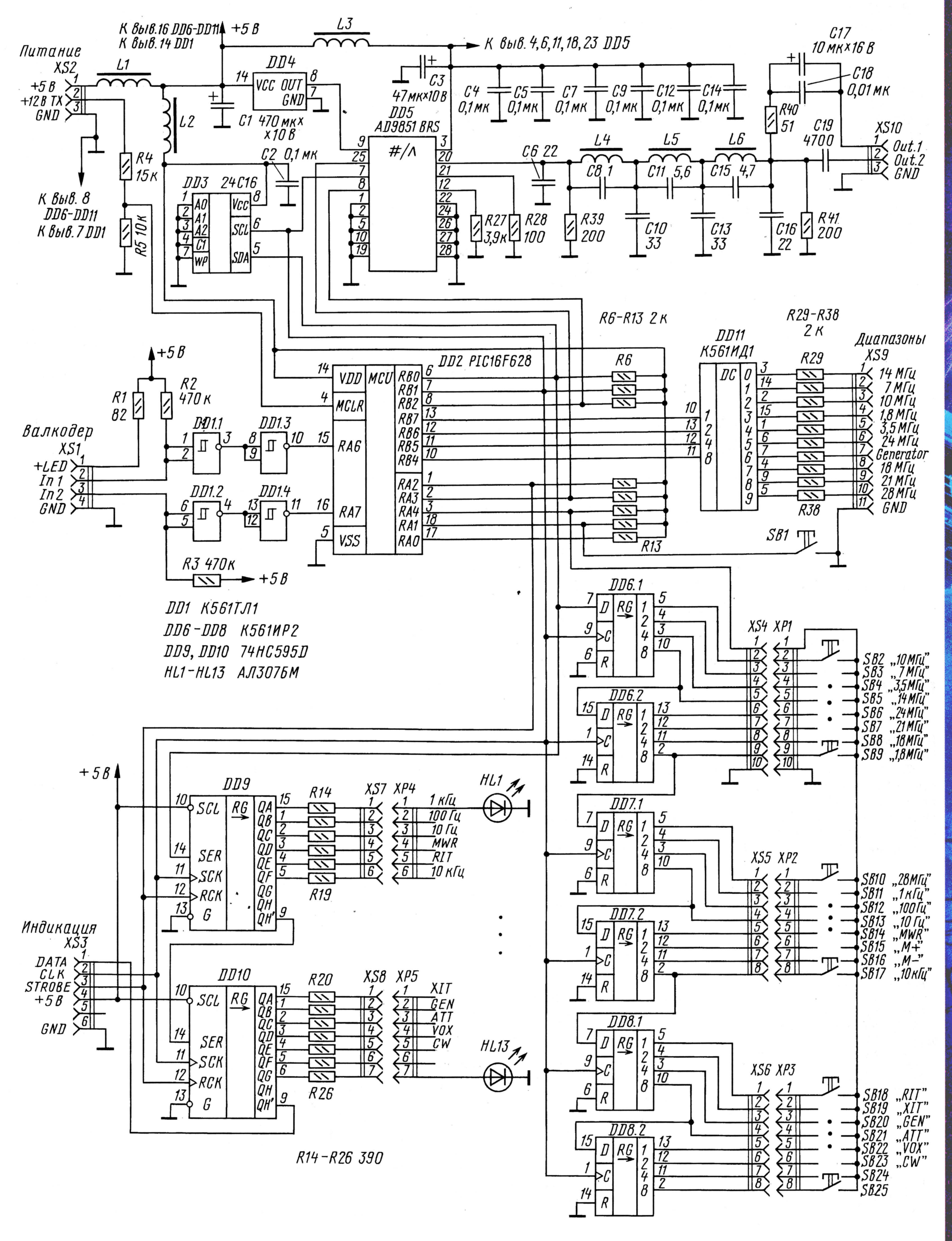

Питание
XS2
+5 В
+12 В TX
GND
L1
L2
L3
К выв.16 DD6-DD11
К выв.14 DD1
+5 В
К выв. 4,6,11,18,23 DD5
DD4
VCC OUT
GND
C1 470 мк×
×10 В
C3
47мк×10 В
DD5
AD9851 BRS
C4 0,1 мк
C5 0,1 мк
C7 0,1 мк
C9 0,1 мк
C12 0,1 мк
C14 0,1 мк
C17
10 мк×16 В
C18
0,01 мк
R40
51
C19
4700
XS10
Out.1
Out.2
GND
R4
15 к
R5 10 к
К выв. 8
DD6-DD11
К выв.7 DD1
C2 0,1 мк
DD3 24C16
A0
A1
A2
C1
WP
Vcc
SCL
SDA
R27
3,9 к
R28
100
C6 22
L4
L5
L6
C8 1
C11 5,6
C15 4,7
R39
200
C10
33
C13
33
C16
22
R41
200
R6-R13 2 к
R29-R38
2 к
DD11
К561ИД1
DC
Диапазоны
XS9
14 МГц
7 МГц
10 МГц
1,8 МГц
3,5 МГц
24 МГц
Generator
18 МГц
21 МГц
28 МГц
GND
+5 В
R1
82
R2
470 к
Валкодер
XS1
+LED
In1
In2
GND
DD1.1
DD1.3
DD1.2
DD1.4
DD2 PIC16F628
VDD
MCU
MCLR
RA6
RA7
VSS
RB0
RB1
RB2
RB7
RB6
RB5
RB4
RA2
RA3
RA4
RA1
RA0
R6
R13
R29
R38
SB1
R3 470 к
+5 В
DD1 К561ТЛ1
DD6-DD8 К561ИР2
DD9, DD10 74HC595D
HL1-HL13 АЛ307БМ
DD6.1
DD6.2
DD7.1
DD7.2
DD8.1
DD8.2
RG
XS4 XP1
XS5 XP2
XS6 XP3
SB2 „10МГц"
SB3 „7МГц"
SB4 „3,5МГц"
SB5 „14МГц"
SB6 „24МГц"
SB7 „21МГц"
SB8 „18МГц"
SB9 „1,8МГц"
SB10 „28МГц"
SB11 „1кГц"
SB12 „100Гц"
SB13 „10 Гц"
SB14 „MWR"
SB15 „M+"
SB16 „M-"
SB17 „10кГц"
SB18 „RIT"
SB19 „XIT"
SB20 „GEN"
SB21 „ATT"
SB22 „VOX"
SB23 „CW"
SB24
SB25
+5 В
DD9
SCL
SER
SCK
RCK
G
QA
QB
QC
QD
QE
QF
QG
QH
QH'
R14
R19
XS7 XP4
1 кГц
100 Гц
10 Гц
MWR
RIT
10 кГц
HL1
Индикация
XS3
DATA
CLK
STROBE
+5 В
GND
DD10
R20
R26
XS8 XP5
XIT
GEN
ATT
VOX
CW
HL13
R14-R26 390

Рис. 2

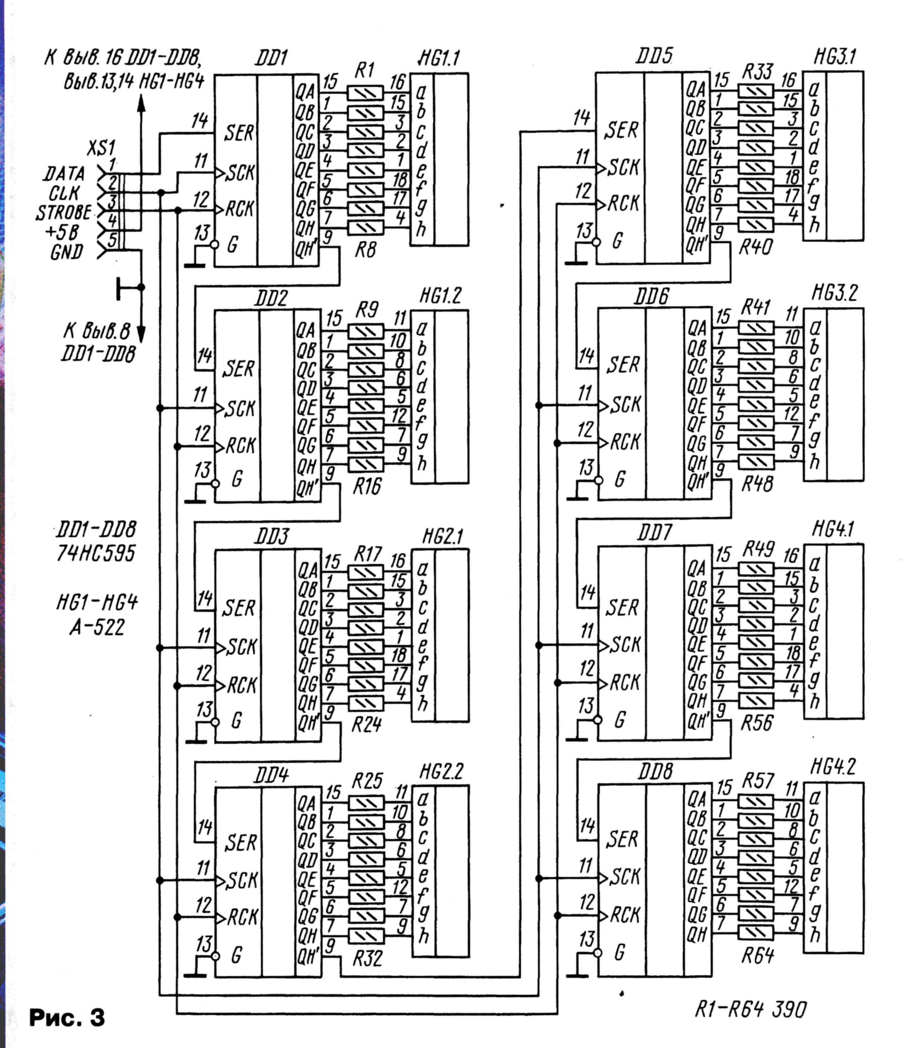



**Рис. 3**

ры", отдельные для каждого диапазона. Схема фильтров показана на **рис. 4**.

Фильтры построены по широко распространенной схеме Баттерворта 3-го порядка с внешней емкостной связью между катушками. Параметры катушек индуктивности и конденсаторов заимствованы из [2, 3]. Число фильтров для любительских диапазонов можно уменьшить до 5, если объединить совпадающие частоты и полосы нескольких диапазонов.

Переключение фильтров происходит при подаче уровня 1 на транзисторные ключи 1VT1, 1VT2.... 9VT1, 9VT2, которые в свою очередь через диодные ключи подключают шины входного сигнала (XS4) и выходного сигнала (XS5) к соответствующим отводам катушек.

Устройство выполнено на трех печатных платах из двусторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 80×72 мм (плата синтезатора), 120×32 мм (плата индикации) и 110×80 мм (плата ФСС). Плату клавиатуры и индикации изготавливают под конкретный дизайн трансивера, и ее вариант здесь не рассмотрен. Все разъемы на платах штыревые однорядного типа PLS (вилки) или PBS (розетки), с расстоянием между контактами 2,54 мм. Межплатные соединения выполнены плоским ленточным кабелем FRC [4].

Основная часть резисторов и конденсаторов, примененных в конструкции — для поверхностного монтажа, типоразмера 0805 или 1206. Конденсаторы С1, С3 на плате синтезатора и С1 на плате ФСС — К50-35 или аналогичные импортные. Подстроечные конденсаторы на плате ФСС — также для поверхностного монтажа типа TZC03 (фирмы muRata): параллельно катушкам индуктивности устанавливают конденсаторы TZC03P300A — 6,5...30 пФ (зеленый корпус), а конденсаторы связи TZC03P100A — 3...12 пФ (белый корпус). Дроссель L1 фильтра питания намотан на кольцевом магнитопроводе К7×4×2 мм из феррита 1000НМ проводом ПЭЛШО 0,15 (20...30 витков).

Дроссели L1—L3 синтезатора намотаны на кольцевых магнитопроводах К7×4×2 мм из феррита1000НН проводом ПЭЛШО 0,31 в один слой до заполнения. Катушки ФНЧ L4—L6 намотаны на кольцевых магнитопроводах К10×6×3 мм из феррита 20 ВЧ. Катушка L4 имеет 7 витков, L5 и L6 — по 6 витков провода ПЭВ-2 0,51. Намоточные данные катушек индуктивности и емкости конденсаторов ФСС для ПЧ, равной 8,86 МГц, приведены в **таблице**.

Кварцевый генератор DD4 — SCO-010 (НО-12С или МСО-1510А) на частоту 30 МГц. Микросхема DD2 установлена на панели. Микросхему 24С16 можно заменить на 24С32, 24С64 или 24С128 (у них одинаковый протокол обмена).

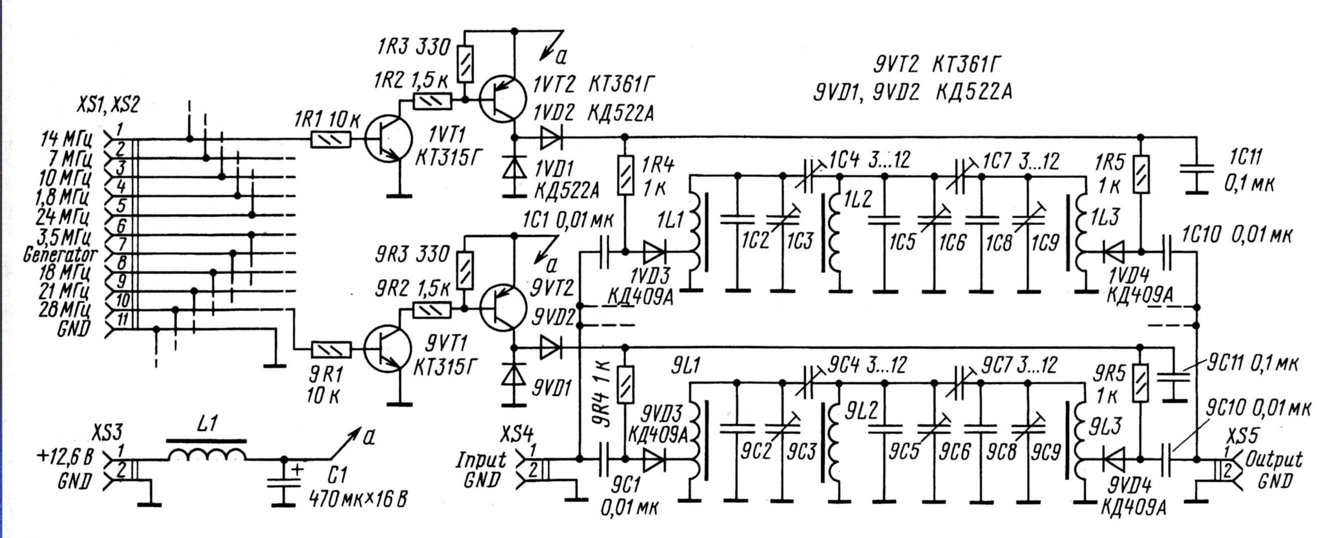



**Рис. 4**

| Диапазон, МГц | Частота гетеродина, МГц | Индуктивность катушек 1L1—1L3...9L1—9L3, мкГн | Емкость конденсаторов параллельно катушкам, пФ | Число витков | Отвод от витка |
|---|---|---|---|---|---|
| 14,0...14,35 | 5,2...5,55 | 6,4 | 140 | 32 | 3 |
| 1,8...2,0<br>18,068...18,318 | 9,26...10,8 | 3,2 | 79 | 22 | 2 |
| 3,5...3,8<br>21,2...21,45 | 12,2...12,65 | 2,5 | 63 | 19 | 2 |
| 7,0...7,1<br>24,89...25,140 | 15,8...16,34 | 2,0 | 48 | 16 | 2 |
| 10,1...10,15<br>28,0...29,7 | 18,8...20,9 | 1,5 | 40 | 14 | 2 |

**Примечание.** Все катушки намотаны на кольцевых магнитопроводах К10×6×3 из феррита 20 ВЧ.

Индикаторы HG1—HG4 — A/C-552 фирмы PARA LIGHT (можно A/C-502, A/C-522, A/C-562) с общим анодом, зеленого или красного цвета свечения.

Кнопки SB1—SB25 — любого типа. Кнопка SB1 установлена на плате синтезатора, остальные — на передней панели трансивера. Светодиоды, индицирующие состояние режимов, устанавливают над соответствующими кнопками.

Перед включением синтезатора не лишним будет проверить его монтаж и качество пайки на отсутствие каких-либо ненужных замыканий.

Присоединить валкодер, плату индикации и плату клавиатуры к соответствующим разъемам платы синтезатора. На контакт 1 разъема XS2 подать напряжение питания +5 В.

При первом включении на индикаторах HG1—HG4 высветятся частота по умолчанию 2 000 000 Гц и шаг перестройки 10 Гц. Вращая вправо и влево диск валкодера, надо убедиться, что частота изменяется. Осциллографом, подключенным к выводам 10 и 11 микросхемы DD1 платы синтезатора, проконтролировать наличие прямоугольных импульсов правильной формы ("меандр").

Нажимая по очереди кнопки SB2—SB10, проверить по индикаторам работу переключателя диапазонов. Затем, нажимая кнопки SB11—SB25, по загоранию светодиодов HL1—HL13 проверить переключение шага перестройки, управление памятью и включение пяти режимов управления трансивером.

Переключить синтезатор в режим генератора и установить максимальную частоту — 29999999 Гц. К выходу синтезатора (контакт 2 разъема XS10) подключить частотомер. Если частота кварцевого генератора DD4 точно равна 30 МГц, то частотомер покажет частоту 29999999±10 Гц. Если показания частотомера не соответствуют указанным цифрам, PIC-контроллер следует перепрограммировать. (В последующих версиях программы будет введена возможность установки образцовой частоты без перепрограммирования микроконтроллера, с учетом поправки на точную частоту кварцевого генератора).

Чтобы ввести в память синтезатора новое значение промежуточной частоты трансивера, следует переключить синтезатор в режим генератора, установить шаг перестройки 10 кГц и кратковременно нажать на кнопку SB1 (на дисплее высветится значение ранее запрограммированной ПЧ с точностью до 10 Гц). Вращая валкодер, установить значение старших разрядов нужной частоты ПЧ, а затем, последовательно переключая шаг перестройки, установить значения младших. Каждый раз перед переключением шага следует нажимать кнопку SB1.

В программе PIC-контроллера исходно установлена ПЧ — 10 МГц и частота образцового генератора — 180 МГц, с точностью 10 и 1 Гц соответственно.

Фильтры сосредоточенной селекции следует настраивать с характериографом. Наблюдая на экране прибора АЧХ фильтра, подстроечными конденсаторами связи, например, 1С4С и 1С7, устанавливают требуемую полосу пропускания. Отво́ды у катушек 1L1 и 1L3 подбирают по минимальному затуханию и неравномерности в полосе пропускания при входном и выходном сопротивлении фильтра 50 Ом.

Косвенно качество настроенных фильтров можно проверить при измерении высокочастотным щупом осциллографа напряжения на "горячих" концах катушек фильтра. Это напряжение должно быть в 10...20 раз больше входного во всей полосе частот фильтра.

Рисунки печатных плат синтезатора и расположения на них деталей, а также HEX-файл для программирования микроконтроллера доступны на сайте журнала "Радио" по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/03/hfsynt.zip>**.

С вопросами по программе управления контроллером и предложениями по введению дополнительных функций, а также по использованию в данном синтезаторе микросхем DDS AD9850, AD9852, AD9857, с соответствующей доработкой печатной платы, обращайтесь: **Vitaliy_lej@inbox.ru**.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Денисов В., Ушич В., Спирин В.** Синтезатор частоты трансивера. — Радио, 1990, № 3, с. 26, 27.
2. **Ред Э. Т.** Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике. — М.: Мир, 1990.
3. **Ред Э. Т.** Схемотехника радиоприемников. — М.: Мир, 1989.
4. **www.symmetron.ru**.

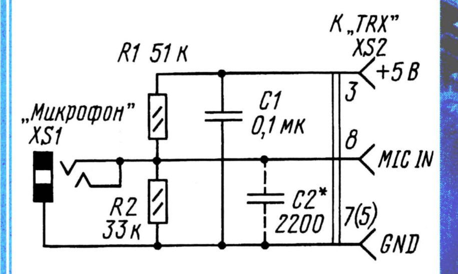

*Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев*

# Подключение компьютерной гарнитуры


***Алексей МИРЮЩЕНКО (RW3DFQ), г. Апрелевка Московской обл.***


У многих радиолюбителей возникают вопросы по подключению к импортному трансиверу компьютерных гарнитур. Проблемы возникают из-за того, что штатно с трансивером используют динамические микрофоны, а в компьютерных аксессуарах стоят электретные.

Но как оказывается, подключение компьютерной гарнитуры возможно и достаточно просто. Для этого необходимо собрать "переходник", схема которого приведена на **рисунке**. В данном случае переходник применим к трансиверам Yaesu, но может использоваться с трансиверами других фирм (в каждом разъеме есть вывод с напряжением +5 В) и с самодельными.




Гнездо XS1 — Jack 3,5 мм Stereo, взятое от старого кассетного плейера вместе с маленькой частью платы. Резисторы и конденсатор C1 смонтированы с обратной стороны этой части платы на выводы разъема. Плата соединена с разъемом XS2 (взят от штатного микрофона) отрезком двухжильного экранированного провода длиной 7...8 см, поверх которого надевают 2—3 ферритовых колечка и фиксируют их изолентой или (лучше всего) термоусадочной трубкой.

При использовании чип-элементов переходник можно смонтировать непосредственно в корпусе XS2. Конденсатор C2 устанавливают, если на гарнитуре появляются РЧ наводки. Также полезно сделать 3—4 витка проводом, идущим от гарнитуры к переходнику, на ферритовом кольце (например, от компьютерного блока питания).

Налаживание переходника сводится к подбору резистора R2, чтобы в средней точке делителя (при отключенной гарнитуре) было напряжение 1,65...1,9 В.

*Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев*

# Синхронный детектор и фазовый селектор боковых полос к радиоприемнику ИШИМ 003-1

***В. АНДРИАНОВ, г. Киев, Украина***

***Ряд радиоприемников, в том числе и довольно высокого класса, обладают недостаточной селективностью и излишне широкой полосой пропускания, что затрудняет прием удаленных станций, особенно при наличии помех. Отсутствие телеграфного гетеродина не позволяет принимать телеграфные и однополосные сигналы. Автор предлагаемой статьи разработал приставку к приемнику, позволяющую фазокомпенсационным методом выделять любую из боковых полос принимаемого сигнала. Приставка имеет синхронный детектор и позволяет прослушивать телеграфные и однополосные сигналы. Таким образом, она превращает обычный (бытовой) АМ приемник в профессиональный аппарат, пригодный для прослушивания сигналов с любыми видами модуляции, используемыми в диапазонах ДВ, СВ и КВ.***

Предлагаемое устройство разработано как приставка для приемника ИШИМ 003-1, но может быть использовано с любым другим приемником, имеющим ПЧ 465 или 455 кГц. Устройство подключают на выход тракта ПЧ приемника. УЗЧ в приставке автономный, но при желании можно использовать и УМЗЧ приемника.

Приставка обеспечивает следующие дополнительные возможности по радиоприему.

1. Радиовещательных станций с АМ и неподавленной несущей, обеспечивая синхронный прием;

— в режиме ДБП (две боковые полосы) при полосе ЗЧ от 50 Гц до 5,6 кГц (по уровню –3 дБ);

— в режимах ОБП (одна боковая полоса), НБП (нижняя боковая полоса) или ВБП (верхняя боковая полоса) с синхронизацией по несущей или без нее, при полосе ЗЧ от 0,3 до 3,4 кГц (по уровню –1 дБ) с подавлением ненужной боковой не менее 50 дБ.

2. Радиовещательных КВ станций с независимыми боковыми полосами и частично подавленной несущей в режиме ОБП (НБП или ВБП) при указанных полосах ЗЧ и с возможностью синхронизации по остатку несущей.

3. Любительских и профессиональных радиостанций:

— однополосных речевых сигналов в режиме НБП или ВБП при полосе ЗЧ от 0,3 до 3,4 кГц;

— телеграфных сигналов в однополосном режиме в указанной полосе ЗЧ, а также в полосе 80...100 Гц (при условии использования дополнительного узкополосного НЧ фильтра).

Устройство выполнено на основе теоретических разработок, изложенных в [1], его структурная схема соответствует рис. 3 на с. 17 первой части упомянутой статьи. Для ограничения полосы частот использованы активные фильтры и активные фазовращатели на операционных усилителях и RC-элементах. Низкочастотных катушек индуктивности в устройстве нет. Для расчета отдельных узлов использованы пособия [2], [3] и [4]. Приставка содержит два блока: ПЧ, включающий квадратурные синхронные детекторы и гетеродин на частоту 465 кГц, оснащенный системой фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), и НЧ, содержащий фазовращатель, фильтры и выходной усилитель ЗЧ.

**Блок ПЧ**. Схема блока показана на **рис. 1**. Приемник подвергнут незначительной переделке: в него введен переключатель на герконовом реле K1, управляемый свободной контактной группой кнопки SB1 "АПЧ" и дополнительный каскад УПЧ на транзисторе VT1′ (все детали, помеченные штрихом, размещены в приемнике и обведены на схеме штриховой линией). Выход ПЧ приемника переключают контактной группой K1.1 на имеющийся в приемнике детектор огибающей (диод VD14) или на дополнительный УПЧ. Его вход-

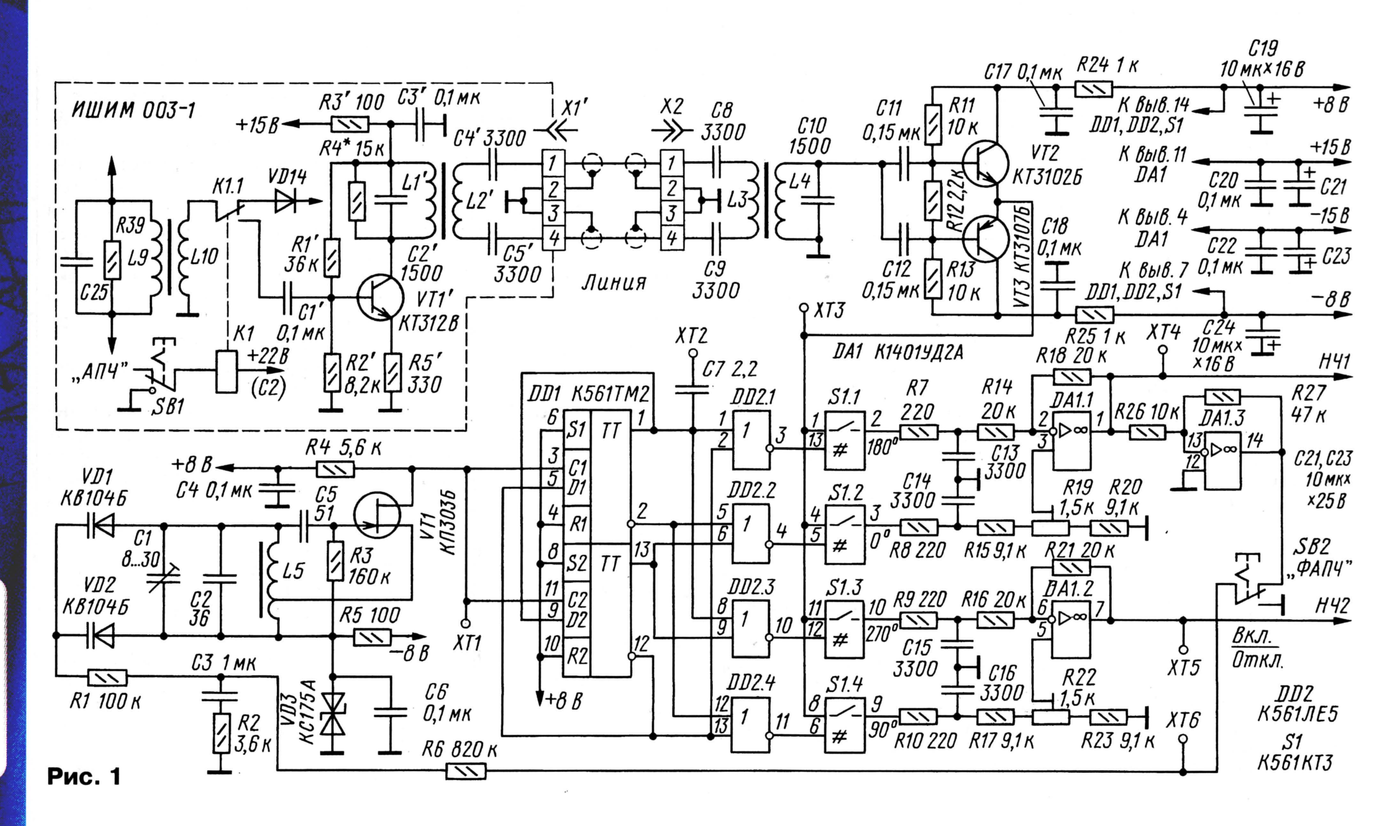



**Рис. 1**

ное сопротивление подобрано таким, что при переключении К1.1 показания индикатора настройки не изменяются. Коэффициент усиления дополнительного УПЧ — около 4. Его выход связан с приставкой симметричной двухпроводной экранированной линией через разъемы Х1′ (установлен на задней стенке приемника) и Х2.

Линия с обеих сторон подключена к полузвеньям полосового фильтра типа К (с индуктивной связью) L1′C2′ L2′C4′C5′ и C8C9L3L4C10 с полосой пропускания 95 кГц по уровню −3 дБ. Фильтр-линия обеспечивает высокую помехозащищенность от наводок, так как обладает низким импедансом, симметрична, снабжена электростатическим экраном и пропускает ограниченную полосу частот. Выходное сопротивление усилителя вместе с шунтирующим резистором R4* составляет согласованную нагрузку входа фильтра-линии, выход фильтра-линии нагружен на входное сопротивление составного эмиттерного повторителя, собранного на транзисторах VT2 и VT3. Они работают в режиме класса А и имеют низкое выходное сопротивление.

С выхода повторителя принимаемые сигналы поступают на входы ключей S1.1—S1.4, образующих два квадратурных синхронных детектора. На управляющие входы ключей поступает четырехфазный сигнал прямоугольной формы от формирователя, собранного на цифровых микросхемах DD1 и DD2.

Генератор, управляемый напряжением (ГУН), выполнен на полевом транзисторе VT1 по схеме индуктивной трехточки. Частоту ГУН 1860 кГц устанавливают подстроечным конденсатором С1. Она автоматически подстраивается варикапами VD1 и VD2 при включении системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Дополнительно на варикапы подано в запирающем направлении стабилизированное напряжение −7,5 В.

Напряжение гетеродина, снятое с нагрузки R4 в цепи стока транзистора VT1, поступает на триггеры микросхемы DD1 — делителя частоты на 4. На четырех выходах делитель формирует сигналы прямоугольной формы (меандр) с частотой 465 кГц и относительными фазами (условными, отсчитанными по переднему фронту импульсов на выводе 1) 0°, 180°, 90° и 270° (**рис. 2**). Логические элементы DD2.1 — DD2.4 микросхемы DD2 формируют импульсы гетеродина для управления ключами S1.1—S1.4 фазовых детекторов (ФД) так, чтобы в каждый момент времени был замкнут только один ключ. На входы ФД также поступают принимаемые сигналы: несущая с частотой $f_c$ и боковые полосы модуляции с выхода составного эмиттерного повторителя.

В результате перемножения на выходах ФД получаем продукты преобразования, в которых содержится демодулированный сигнал. ВЧ компоненты ослабляют ФНЧ R7C13, R8C14, R9C15 и R10C16, причем конденсаторы фильтров запоминают мгновенные значения напряжения сигнала на время разомкнутого состояния ключей. Ключи К561КТ3 в данном случае пригодны, так

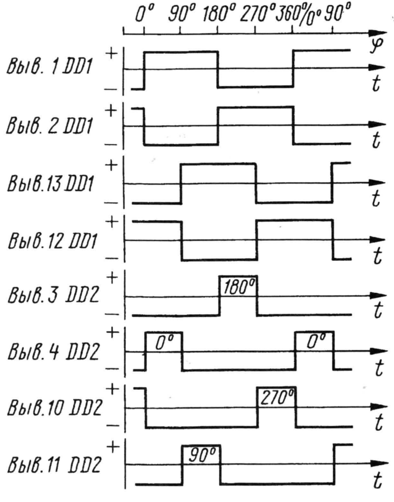



**Рис. 2**

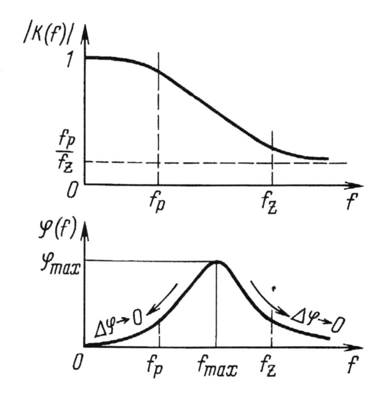



**Рис. 3**

как имеют время переключения (0,1 мкс), намного меньшее длительности коммутирующих импульсов.

Противофазные сигналы после ФД попарно объединены в дифференциальных усилителях DA1.1 и DA1.2, выходы этих усилителей служат выходами двух квадратурных балансных смесителей. Для точной балансировки смесителей служат подстроечные резисторы R19 и R22.

Низкочастотные сигналы НЧ1 и НЧ2 с относительными фазами 0° и 90° поступают для дальнейшей обработки в блок НЧ. Кроме того, сигнал НЧ1 подается на вход усилителя DA1.3 с коэффициентом усиления около 5 для формирования управляющего напряжения системы ФАПЧ гетеродина. Оно (при нажатой кнопке SB2) через пропорционально-интегрирующий фильтр R6R2C3 и резистор R1 поступает на варикапы гетеродина VD1, VD2 для точной его подстройки на частоту несущей при приеме станций с АМ.

Динамика работы ФАПЧ такова: при поступлении несущей (в полосе захвата) возникают биения с частотой $f_c - f_г$, при этом из-за воздействия их на варикапы длительность положительной и отрицательной полуволн биений разная. Возникшая постоянная составляющая "подтягивает" частоту гетеродина $f_г$ к частоте несущей $f_c$, пока не наступит захват и не установится равенство $f_c = f_г$, биения при этом пропадают. Отсутствие сигнала ошибки слежения на выходе DA1.3 соответствует 90-градусному сдвигу фаз между колебаниями сигнала и гетеродина в канале НЧ1 и нулевому — в канале НЧ2, что и требуется для синхронного детектирования АМ сигнала.

Частотные характеристики модуля и фазы коэффициента передачи (АЧХ и ФЧХ) пропорционально-интегрирующего фильтра показаны на **рис. 3**. При расчете были выбраны $f_p$ = 0,3 Гц и $f_z$ = 45 Гц, что определило $f_{max}$ = 3,67 Гц, $\varphi_{max}$ = 80,6° и отношение (равное коэффициенту передачи фильтра для верхних частот) $f_p/f_z$ = 0,0045 или −46 дБ. Достоинство пропорционально-интегрирующего фильтра в том, что вносимый им фазовый сдвиг уменьшается как в сторону нижних, так и верхних частот (показано стрелками на рис. 3), что обеспечивает стабильность (отсутствие возбуждения на верхних частотах) и равномерную АЧХ замкнутой петли ФАПЧ. Довольно низкая частота среза фильтра (0,3 Гц) позволила сохранять слежение ($f_c = f_г$) даже при кратковременных замираниях несущей сигнала и импульсных помехах.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В.** Приемники однополосного радиовещания. — Радио, 1993, № 5, с. 15—18; № 6, с. 18—20.

2. **Ногин В. Н.** Аналоговые электронные устройства. Учебное пособие для вузов. — М.: Радио и связь, 1984.

*Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев*

***(Окончание следует)***




***(Окончание. Начало см. на с. 67)***

Повторные радиосвязи допускаются на разных диапазонах, а на одном диапазоне — разными видами излучения. Связи с UE6AWA засчитываются из разных QTH.

Стоимость диплома 30 руб. Участникам Великой Отечественной войны, трудового фронта, инвалидам I группы диплом выдается бесплатно.




Заявку в виде выписки из аппаратного журнала и денежный перевод направить по адресу: 353560, Россия, Краснодарский край, г. Славянск-на-Кубани, аб. ящ. 46, Вороненко А. В.

# Итоги Russian WW RTTY Contest 2004

В итоговых таблицах по подгруппам данные приведены в следующем порядке: место, позывной, число связей, число очков за связи, множитель, итоговое число очков. Жирным шрифтом выделены позывные радиостанций, отмеченных контест-дипломами, а курсивом — плакеткой или медалью.

**MOMB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ***1.*** | ***R0SRR*** | ***960*** | ***8465*** | ***258*** | ***2183970*** |
| **2.** | **UZ4E** | **678** | **4665** | **243** | **1133595** |
| **3.** | **RU6LWZ** | **572** | **3755** | **226** | **848630** |
| 4. | UT0H | 545 | 3545 | 226 | 801170 |
| 5. | RW9C | 217 | 1970 | 110 | 216700 |
| 6. | RK4UWA | 121 | 880 | 67 | 58960 |

**SOMB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ***1.*** | ***RD3A*** | ***855*** | ***6095*** | ***278*** | ***1694410*** |
| **2.** | **EU1MM** | **788** | **5465** | **260** | **1420900** |
| **3.** | **F6IRF** | **715** | **5360** | **229** | **1227440** |
| **4.** | **I1COB** | **645** | **4875** | **211** | **1028625** |
| 5. | RN6AL | 641 | 4370 | 234 | 1022580 |
| 6. | R2SRR | 700 | 4565 | 223 | 1017995 |
| **7.** | **UN7PBY** | **514** | **4695** | **212** | **995340** |
| 8. | UA4FCO | 602 | 3955 | 222 | 878010 |
| **9.** | **WA2ETU** | **527** | **4805** | **181** | **869705** |
| **10.** | **HG4I** | **551** | **3850** | **218** | **839300** |
| **11.** | **UA9AX** | **434** | **3980** | **208** | **827840** |
| **12.** | **LZ9R** | **545** | **3290** | **235** | **773150** |
| **13.** | **JM1XCW** | **450** | **3960** | **183** | **724680** |
| 14. | UA9OG | 460 | 4260 | 169 | 719940 |
| **15.** | **DJ3NG** | **475** | **3440** | **191** | **657040** |
| **16.** | **OK2BXW** | **474** | **3435** | **185** | **635475** |
| 17. | JA7IC | 412 | 3720 | 163 | 606360 |
| 18. | RA9AU | 390 | 3675 | 164 | 602700 |
| 19. | F5NOD | 430 | 3020 | 195 | 588900 |
| 20. | RA6DE | 422 | 2825 | 195 | 550875 |
| **21.** | **OH4LRP** | **422** | **2850** | **189** | **538650** |
| 22. | UA4HJ | 456 | 2845 | 189 | 537705 |
| **23.** | **YL2TW** | **416** | **2630** | **193** | **507590** |
| **24.** | **EA1AKS** | **452** | **3515** | **139** | **488585** |
| **25.** | **YU1RH** | **397** | **2615** | **181** | **473315** |
| 26. | RW4WZ | 393 | 2635 | 176 | 463760 |
| 27. | RU6MM | 409 | 2575 | 176 | 453200 |
| 28. | W4GKM | 451 | 3160 | 136 | 429760 |
| **29.** | **RU2FL** | **377** | **2750** | **154** | **423500** |
| **30.** | **HB9CAL** | **363** | **2585** | **162** | **418770** |
| 31. | DJ3IW | 304 | 2295 | 171 | 392445 |
| 32. | RN9AU | 310 | 2905 | 128 | 371840 |
| **33.** | **UW5U** | 359 | 2510 | 145 | 363950 |
| 34. | OH4RH | 340 | 2335 | 155 | 361925 |
| 35. | R3SRR | 342 | 2070 | 170 | 351900 |
| 36. | OK2SFP | 331 | 2040 | 171 | 348840 |
| 37. | AI9T | 301 | 2675 | 129 | 345075 |
| **38.** | **ZL2AMI** | **297** | **2900** | **115** | **333500** |
| 39. | UT5ERP | 321 | 1870 | 177 | 330990 |
| **40.** | **YB5BO** | **278** | **2710** | **121** | **327910** |
| 41. | YL3FP | 271 | 1875 | 166 | 311250 |
| **42.** | **VE6YR** | **329** | **2655** | **115** | **305325** |
| **43.** | **SP6GCU** | **293** | **1915** | **156** | **298740** |
| 44. | RW3LB | 297 | 1910 | 153 | 292230 |
| 45. | RU0LL | 320 | 2635 | 110 | 289850 |
| 46. | RF4R | 286 | 2075 | 139 | 288425 |
| 47. | JE1GMM | 252 | 2225 | 120 | 267000 |
| 48. | LZ2BE | 293 | 1880 | 142 | 266960 |
| 49. | KM4M | 256 | 2235 | 115 | 257025 |
| 50. | RA6AAW | 247 | 1540 | 165 | 254100 |
| 51. | RA3BB | 300 | 1995 | 126 | 251370 |
| 52. | JA5JWQ | 231 | 2080 | 119 | 247520 |
| 53. | UA6LV | 262 | 1680 | 146 | 245280 |
| 54. | JA1BNW | 228 | 1950 | 120 | 234000 |
| 55. | K0FX | 259 | 2120 | 109 | 231080 |
| **56.** | **YO9HP** | **265** | **2055** | **111** | **228105** |
| 57. | SP3KFH | 236 | 1720 | 132 | 227040 |
| **58.** | **G3UHU** | **256** | **1595** | **142** | **226490** |
| 59. | UA0FAI | 232 | 1935 | 113 | 218655 |
| 60. | RX9CEL | 265 | 1665 | 131 | 218115 |
| **61.** | **4X6UU** | **201** | **1815** | **120** | **217800** |
| **62.** | **LY2IJ** | **253** | **1510** | **141** | **212910** |
| 63. | RN4SS | 258 | 1565 | 135 | 211275 |
| 64. | RW4FE | 251 | 1645 | 128 | 210560 |
| **65.** | **YV5AAX** | **248** | **2480** | **83** | **205840** |
| 66. | K5AM | 282 | 2025 | 99 | 200475 |
| 67. | RU3WR | 247 | 1235 | 154 | 190190 |
| 68. | EA3AGZ | 230 | 1615 | 114 | 184110 |
| 69. | UA0WBW | 242 | 1980 | 91 | 180180 |
| **70.** | **SV1CAX** | **217** | **1410** | **127** | **179070** |
| 71. | K7RE | 235 | 1960 | 90 | 176400 |
| 72. | W3WKR | 213 | 1905 | 91 | 173355 |
| 73. | RZ3DX | 224 | 1435 | 120 | 172200 |
| 74. | SQ5RK | 225 | 1750 | 98 | 171500 |
| 75. | UA0AGI | 184 | 1440 | 119 | 171360 |
| 76. | AD4EB | 205 | 1720 | 96 | 165120 |
| 77. | UN8PO | 206 | 1895 | 86 | 162970 |
| 78. | SQ7B | 201 | 1270 | 128 | 162560 |
| 79. | RV3UG | 219 | 1225 | 132 | 161700 |
| 80. | W6RLL | 276 | 2030 | 79 | 160370 |
| 81. | UA4LCQ/9 | 176 | 1465 | 108 | 158220 |
| **82.** | **ER3ZZ** | **193** | **1420** | **111** | **157620** |
| 83. | OK2BMC | 192 | 1305 | 119 | 155295 |
| 84. | UA9ADW | 160 | 1390 | 111 | 154290 |
| 85. | IK8URC | 217 | 1430 | 104 | 148720 |
| 86. | SP4CJA | 205 | 1310 | 112 | 146720 |
| 87. | K0HW | 219 | 1745 | 83 | 144835 |
| 88. | RN1AO | 200 | 1235 | 116 | 143260 |
| 89. | UT5EPP | 206 | 1240 | 114 | 141360 |
| **90.** | **KL7IWC** | **258** | **2000** | **68** | **136000** |
| **91.** | **VK4UC** | **191** | **1865** | **70** | **130550** |
| **92.** | **TF3KX** | 208 | 1535 | 83 | 127405 |
| 93. | RU3AT | 170 | 1075 | 115 | 123625 |
| **94.** | **SM6BSK** | **167** | **1080** | **113** | **122040** |
| 95. | F5RD | 178 | 1095 | 111 | 121545 |
| 96. | JA2FSM | 150 | 1285 | 92 | 118220 |
| **97.** | **Z36W** | **177** | **1205** | **97** | **116885** |
| 98. | SP8FHJ | 161 | 1030 | 112 | 115360 |
| 99. | W0LSD | **182** | **1475** | **78** | **115050** |
| 100. | HB9AWS | 165 | 1060 | 108 | 114480 |
| 101. | UA0LMO | 161 | 1270 | 90 | 114300 |
| 102. | EA4DQX | 182 | 1185 | 96 | 113760 |
| 103. | UT5UML | 159 | 980 | 116 | 113680 |
| 104. | DC3HB | 179 | 1005 | 111 | 111555 |
| 105. | JA1BHK | 153 | 1240 | 89 | 110360 |
| 106. | F5MOO | 182 | 1200 | 91 | 109200 |
| 107. | OK2PCL | 176 | 1265 | 84 | 106260 |
| 108. | M0AFZ | 178 | 1080 | 98 | 105840 |
| 109 | K4GMH | 153 | 1295 | 81 | 104895 |
| 110. | UN6G | 144 | 1200 | 87 | 104400 |
| 111. | VK3DBQ | 166 | 1605 | 65 | 104325 |
| 112. | UA0LD | 164 | 1255 | 83 | 104165 |
| 113. | F5PHW | 155 | 1030 | 96 | 98880 |
| 114. | DL4HTK | 165 | 945 | 104 | 98280 |
| 115. | JG1GGU | 146 | 1170 | 84 | 98280 |
| 116. | RX9TX | 142 | 1255 | 78 | 97890 |
| 117. | SM0NZZ | 138 | 940 | 104 | 97760 |
| 118. | KS0M | 155 | 1410 | 69 | 97290 |
| **119.** | **GU0SUP** | **154** | **965** | **100** | **96500** |
| 120. | JR1NHD | 137 | 1145 | 84 | 96180 |
| 121. | VE2FK | 154 | 1325 | 71 | 94075 |
| 122. | WD4GBW | 137 | 1290 | 70 | 90300 |
| 123. | LZ2UZ | 174 | 1025 | 88 | 90200 |
| **124.** | **GW4MVA** | **137** | **910** | **95** | **86450** |
| 125. | F5CQ | 138 | 980 | 87 | 85260 |
| 126. | HB9TOC | 140 | 1000 | 84 | 84000 |
| **127.** | **ON4ADZ** | **140** | **940** | **89** | **83660** |
| 128. | SP7FBQ | 145 | 840 | 99 | 83160 |
| 129. | RA3TYL | 140 | 970 | 84 | 81480 |
| 130. | RW0LZ | 133 | 995 | 77 | 76615 |
| 131. | 7N2UQC | 126 | 1005 | 76 | 76380 |
| 132. | ON6MX | 151 | 1150 | 66 | 75900 |
| 133. | UR4CU | 150 | 890 | 85 | 75650 |
| 134. | F6FTB | 129 | 895 | 82 | 73390 |
| 135. | PA3BFH | 134 | 805 | 91 | 73255 |
| 136. | RV3UN | 136 | 880 | 82 | 72160 |
| 137. | RX9SR | 146 | 990 | 72 | 71280 |
| 138. | N7BF | 145 | 1050 | 62 | 65100 |
| 139. | JA2KCY | 114 | 815 | 79 | 64385 |
| 140. | UX8ZA | 110 | 735 | 82 | 60270 |
| 141. | W1AJT/VE3 | 118 | 815 | 73 | 59495 |
| 142. | HB9DWL | 119 | 795 | 71 | 56445 |
| 143. | G4EMT | 114 | 710 | 77 | 54670 |
| 144. | W3FQE | 100 | 890 | 61 | 54290 |
| 145. | RA6YDX | 116 | 740 | 72 | 53280 |
| 146. | RV6BO | 103 | 655 | 79 | 51745 |
| 147. | RA3FD | 106 | 640 | 80 | 51200 |
| 148. | IK1SOW | 97 | 595 | 74 | 44030 |
| 149. | R4SRR | 103 | 653 | 68 | 43180 |
| 150. | SP6NVK | 100 | 665 | 62 | 41230 |
| 151. | UA9OV | 69 | 625 | 64 | 40000 |
| 152. | JH1ECF | 81 | 695 | 56 | 38920 |
| 153. | K0CIE | 98 | 775 | 49 | 37975 |
| 154. | RA3TE | 98 | 615 | 61 | 37515 |
| **155.** | **FR1HZ** | **67** | **670** | **55** | **36850** |
| 156. | RW3PN | 88 | 545 | 65 | 35425 |
| 157. | VA3PC | 80 | 705 | 50 | 35250 |
| 158. | OH7JJT | 84 | 550 | 64 | 35200 |
| 159. | OK2ZC | 83 | 615 | 56 | 34440 |
| 160. | K6HGF | 145 | 860 | 37 | 31820 |
| 161. | IK2QPR | 75 | 500 | 56 | 28000 |
| 162. | WA4OSD | 78 | 630 | 41 | 25830 |
| 163. | SP4KEV | 70 | 440 | 58 | 25520 |
| 164. | US3QW | 67 | 440 | 57 | 25080 |
| 165. | DK7ZT | 70 | 415 | 57 | 23655 |
| **166.** | **PY2BRZ** | **54** | **540** | **41** | **22140** |
| 167. | RA0ANO | 52 | 465 | 45 | 20925 |
| 168. | RU6YY | 70 | 420 | 47 | 19740 |
| 169. | F6IFY | 60 | 395 | 49 | 19355 |
| 170. | EA5TS | 67 | 495 | 38 | 18810 |
| 171. | NI5F | 60 | 520 | 36 | 18720 |
| 172. | RD4WA | 70 | 390 | 47 | 18330 |
| 173. | EA5EM | 70 | 405 | 43 | 17415 |
| 174. | KI6DY/0 | 72 | 580 | 30 | 17400 |
| 175. | HF50KBC | 70 | 325 | 53 | 17225 |
| 176. | OK1HL | 57 | 410 | 42 | 17220 |
| 177. | IZ4DZD | 62 | 380 | 42 | 15960 |
| 178. | RV6LFE | 51 | 335 | 45 | 15075 |
| 179. | YL2KF | 54 | 340 | 42 | 14280 |
| 180. | W1ZT | 40 | 395 | 34 | 13430 |
| 181. | ON7CFZ | 53 | 380 | 33 | 12540 |
| 182. | WN1X | 47 | 365 | 28 | 10220 |
| 183. | IK2WYI | 46 | 305 | 32 | 9760 |
| 184. | K0RY | 60 | 415 | 23 | 9545 |
| 185. | W4UK | 43 | 380 | 25 | 9500 |
| 186. | KJ7NO | 51 | 360 | 24 | 8640 |
| 187. | JF1QJD | 39 | 255 | 33 | 8415 |
| 188. | W4BCG | 49 | 380 | 22 | 8360 |
| 189. | F6OBD | 38 | 230 | 36 | 8280 |
| 190. | NQ4K | 31 | 310 | 26 | 8060 |
| 191. | RA4AFZ | 37 | 205 | 37 | 7585 |
| 192. | JA9LX/QRP | 32 | 270 | 27 | 7290 |
| 193. | K6BIR | 62 | 400 | 18 | 7200 |
| 194. | YO3III | 38 | 210 | 33 | 6930 |
| 195. | SP6BEN | 32 | 225 | 29 | 6525 |
| 196. | JA1XPU | 34 | 245 | 24 | 5880 |
| 197. | JA3MIB | 25 | 220 | 26 | 5720 |
| 198. | VA7CAB | 45 | 270 | 20 | 5400 |
| 199. | SP1RWA | 33 | 190 | 25 | 4750 |
| 200. | JR1BAS | 22 | 180 | 23 | 4140 |
| 201. | KA1LMR | 22 | 215 | 19 | 4085 |
| 202. | PA0LSK | 25 | 165 | 20 | 3300 |
| 203. | NC6P | 29 | 180 | 15 | 2700 |
| 204. | OK2PGJ | 21 | 115 | 22 | 2530 |
| 205. | VA7ST | 24 | 180 | 15 | 2700 |
| 206. | JA1XRH | 20 | 150 | 18 | 2700 |
| 207. | 7L3IUE | 22 | 160 | 13 | 2080 |
| 208. | AA4CF | 13 | 125 | 13 | 1625 |
| 209. | N0IBT | 21 | 145 | 8 | 1160 |
| 210. | UA4FX | 8 | 45 | 8 | 360 |
| 211. | K4AQ | 5 | 25 | 3 | 75 |

**SOSB-3,5**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **1.** | **SP6IHE** | **136** | **700** | **53** | **37100** |
| **2.** | **SQ9IET** | **104** | **535** | **48** | **25680** |
| **3.** | **RA3ZOM** | **66** | **330** | **40** | **13200** |
| 4. | RN3ZQ | 54 | 275 | 32 | 88000 |
| 5. | SP1DTG | 55 | 290 | 30 | 8700 |

**SOSB-7,0**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ***1.*** | ***LX8M*** | ***356*** | ***2330*** | ***81*** | ***188730*** |
| **2.** | **RK6BZ** | **198** | **1215** | **70** | **87500** |
| **3.** | **DJ6BQ** | **206** | **1195** | **68** | **81260** |
| 4. | UW2F | 163 | 920 | 67 | 61640 |
| 5. | UT8EL | 141 | 795 | 61 | 48495 |
| 6. | OH5VG | 152 | 775 | 56 | 43400 |
| 7. | SM7BHM | 124 | 725 | 51 | 36975 |
| 8. | YO2RR | 106 | 610 | 46 | 28060 |
| 9. | HB9DWU | 108 | 575 | 48 | 27600 |
| 10. | LY2FN | 96 | 515 | 46 | 23690 |
| 11. | US1IV | 71 | 405 | 44 | 17820 |
| 12. | DG8LAV | 70 | 400 | 44 | 17600 |
| 13. | SP5OXJ | 45 | 255 | 31 | 7905 |

**SOSB-14**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ***1.*** | ***9A4RX*** | ***527*** | ***4100*** | ***100*** | ***410000*** |
| **2.** | **UA0CA** | **328** | **2800** | **92** | **257600** |
| **3.** | **VE2RYY** | **346** | **3055** | **82** | **250510** |
| 4. | UQ1D | 331 | 3000 | 80 | 240000 |
| 5. | UN7GCE | 320 | 2850 | 83 | 236550 |
| 6. | UA0QBR | 320 | 2720 | 78 | 212160 |
| 7. | UT7FP | 310 | 2160 | 83 | 179280 |
| 8. | US4LPY | 298 | 2000 | 87 | 174000 |
| 9. | UA9XKB | 265 | 2420 | 69 | 167580 |
| 10. | EW7EW | 231 | 1575 | 68 | 107100 |
| 11. | WG7Y | 201 | 1540 | 59 | 90860 |
| 12. | RZ3AZ | 199 | 1385 | 60 | 83100 |
| 13. | RA0SF | 164 | 1350 | 58 | 78300 |
| 14. | RX9FG | 126 | 1205 | 59 | 71095 |
| 15. | F6FJE | 165 | 1140 | 62 | 70680 |
| 16. | RV3LQ | 164 | 1055 | 66 | 69630 |
| 17. | UR5FFV | 156 | 1175 | 55 | 64625 |
| 18. | W4LC | 131 | 1110 | 56 | 62160 |
| 19. | US0HZ | 134 | 895 | 65 | 58175 |
| 20. | UA9WIK | 111 | 1010 | 55 | 55550 |
| 21. | UR8QR | 128 | 845 | 62 | 52390 |
| 22. | K0JJ | 109 | 975 | 49 | 47775 |
| 23. | W7LD | 116 | 980 | 48 | 47040 |
| 24. | JR3NZC | 101 | 920 | 51 | 46920 |
| 25. | UY5OQ | 110 | 725 | 62 | 78 |
| 26. | OM6RK | 118 | 740 | 52 | 38480 |
| 27. | 9A7R | 102 | 715 | 50 | 35750 |
| 28. | G3YJQ | 115 | 930 | 38 | 35340 |
| 29. | W3OA | 85 | 685 | 31 | 21235 |
| 30. | UA3WHF | 60 | 395 | 42 | 16590 |
| 31. | 7S3F | 75 | 410 | 40 | 16400 |
| 32. | OH2LZI | 59 | 390 | 42 | 16380 |
| 33. | G4OGB | 60 | 350 | 43 | 15050 |
| 34. | SP6BBE | 62 | 405 | 35 | 14175 |
| 35. | EA/DH8WR | 56 | 350 | 39 | 13650 |
| 36. | SQ6LAK | 59 | 395 | 34 | 13430 |
| 37. | EA4WC | 67 | 510 | 26 | 13260 |
| 38. | VE3UKR | 53 | 420 | 27 | 11340 |
| 39. | DL4JYT | 52 | 345 | 31 | 10695 |
| 40. | VK2IMM | 36 | 350 | 30 | 10500 |
| 41. | CT1AOZ | 46 | 275 | 33 | 9075 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 42. PP7ZZ | 56 | 560 | 15 | 8400 |
| 43. EA5ETP | 36 | 215 | 29 | 6235 |
| 44. JJ2PUG | 32 | 260 | 23 | 5980 |
| 45. KD5OTF | 33 | 220 | 13 | 2860 |
| 46. K5WW | 33 | 220 | 11 | 2420 |
| 47. KP4JRS | 23 | 170 | 12 | 2040 |
| 48. RA0CL | 27 | 145 | 10 | 1450 |
| 49. RZ9IB | 7 | 65 | 9 | 585 |
| 50. IK2AUK | 5 | 25 | 4 | 100 |

**SOSB-21**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ***1. IV3SKB*** | ***251*** | ***2110*** | ***74*** | ***156140*** |
| **2. UA0WL** | **210** | **1860** | **70** | **130200** |
| **3. UR5FAV** | **198** | **1550** | **67** | **103850** |
| 4. RA9SC | 192 | 1690 | 58 | 98020 |
| 5. YB0WWW | 148 | 1455 | 63 | 91665 |
| 6. DL4RCK | 150 | 1245 | 54 | 67230 |
| 7. YC2ECG | 113 | 1115 | 46 | 46290 |
| 8. SP3GXH | 119 | 1000 | 45 | 45000 |
| 9. UU4J | 124 | 885 | 50 | 44250 |
| 10. RW4HM | 121 | 835 | 50 | 41750 |
| 11. EA2BIB | 107 | 840 | 41 | 34440 |
| 12. ES4MM | 109 | 820 | 38 | 31160 |
| 13. S57NRO | 97 | 820 | 37 | 30340 |
| 14. PY2SRB | 112 | 1110 | 26 | 28860 |
| 15. JR3RIY | 71 | 650 | 40 | 26000 |
| 16. EA5TD | 22 | 145 | 33 | 4785 |
| 17. LZ4AE | 26 | 190 | 16 | 3040 |
| 18. JO3AGQ | 21 | 175 | 11 | 1925 |
| 19. SM1TDE | 13 | 95 | 12 | 1140 |
| 20. PR7FN | 31 | 310 | 3 | 930 |
| 21. IT9ORA | 12 | 85 | 8 | 680 |

**SOSB-28**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **1. UX1IL** | **19** | **95** | **14** | **1330** |
| **2. UA6ADC** | **15** | **75** | **12** | **900** |
| **3. JE2SOY** | **2** | **15** | **2** | **30** |
| 4. UR5ZMK | 2 | 15 | 2 | 30 |

**SWL**

| | | |
|---|---|---|
| **1. YU1RS500** | **675** | **1094400** |
| **2. I1-12387** | **908** | **122580** |
| **3. R3D-223** | **910** | **84630** |
| 4. DE0WAF | 275 | 9900 |
| 5. ZL2001SWL | 320 | 7680 |

Check Log: ER3KS, HA1SN, RA6XE, SQ1FTB, SQ2BXI, UA3LEO, UA4HAU, UA4WLI, YU1KT, KB3TS.

# Инновации "Лабораторий Белла" — 2

***Александр ГОЛЫШКО, гл. эксперт "Комстар — Объединенные Телесистемы", г. Москва***

*"Америка не знает, куда направляется, но бьет рекорды скорости по дороге туда".*

**Лоуренс ПИТЕР**

Продолжим рассказ о семинаре "Инновации Bell Labs: изобретая будущее телекоммуникаций", организованном компанией Lucent Technologies (США) для российских специалистов в рамках выставки Инфоком'2004. Напомним, что исследовательские работы Bell Labs охватывают широкий круг вопросов, включая фундаментальную науку, реализацию правительственных заказов, разработку технологий и услуг следующих поколений оборудования связи, а также формируют передовое мышление, без которого невозможно двигаться вперед ни в одной области знаний. На самом деле над похожими задачами сегодня работают все ведущие производители телекоммуникационного оборудования, поэтому все нижесказанное следует понимать как пример того, чем озабочена и чем занимается ныне ведущая часть "связного сообщества".

Собственно развитие отрасли связи и телекоммуникаций в нынешнюю эпоху всеобщей информатизации можно охарактеризовать следующими показателями:

— быстродействие компьютеров удваивается каждые 1,5...2 года (что соответствует известному закону Мура);

— плотность сжатия данных удваивается каждый год;

— плотность хранения данных удваивается каждые 9 месяцев;

— количество пикселей на экранах терминалов удваивается каждые 2 года;

— емкость каналов связи возрастает на 1—2 порядка (×10...×100) каждые 5 лет;

— объем операционных систем удваивается каждые два года.

Потенциальный рост потребностей в услугах связи со стороны пользователей пока не обрел четкого предела. В свое время пределы их роста уже неоднократно указывались специалистами. К примеру, 20 лет назад считалось, что для разговоров по телефону и просмотра ТВ достаточно лишь выделения определенного времени в течение дня. В СССР полагали, что до 2000 г. телезрителям будет достаточно пяти ТВ-каналов, а Билл Гейтс в 1981 г. заявлял, что скорости "640 кбит/с хватит любому". Реальная жизнь давно внесла свои поправки в эти прогнозы. В частности, в XXI веке быстро растет рынок M2M (Machine to Machine), базирующийся на удаленном контроле и управлении систем электро-, газо- и водоснабжения, охранных систем, развитии телемедицины, услугах определения местоположения и навигации, а также контроле за работой различных устройств от торговых автоматов до систем противодействия. Рынок устройств для "живых" пользователей уже предоставляет услуги на скорости до 10 Мбит/с.

Наращивание вычислительной мощности терминальных устройств (сотовые телефоны с огромным набором сервисных функций, видеофоны, смартфоны, музыка и видео по запросу) обещает привести когда-нибудь "к каждому по лямбде", т. е. по персональному оптическому каналу на каждый рабочий стол. Кстати, об этом специалисты Лабораторий Белла говорили еще несколько лет назад. В результате, с одной стороны, требуется все большая полоса пропускания каналов связи, а с другой — создано головокружительное число провайдеров, способов связи, сетей, протоколов и приложений.

Логично предположить, что пора заняться упрощением этого хозяйства. Поэтому в настоящее время ведется разработка новых сетевых архитектур и технологий, которые призваны внедрить так называемые конвергентные решения, объединяющие проводную и беспроводную связь, передачу голоса, данных и видео с помощью специализированных мультисистемных платформ (в частности, на базе IP).

С другой стороны, ведется разработка новых технологий, которые смогли бы упростить обеспечение надежного радиопокрытия внутри зданий, дополнительно снизить стоимость ВОЛС и по возможности обеспечить консолидацию применяемых протоколов передачи. Например, почему бы не предоставить пользователю возможность говорить по сотовому смартфону из машины через традиционную сеть сотовой связи, а внутри помещения — через широкополосную сеть Wi-Fi? Аналогично пользователь мог бы по пути домой с помощью мобильного терминала выбрать нужную видеопрограмму и заказать ее показ на своем домашнем телевизоре в удобное ему время.

Не менее интересны варианты обеспечения пользователям работы в корпоративной сети (причем и с телефоном, и с Интернетом, и с видеоконференцией), где бы они не находились. Не менее интересно пользователям иметь единый телефонный номер, единые адреса голосовой и электронной почты, куда могли бы приходить SMS или MMS. Да и увидеть последние можно не только в сотовом телефоне, но и на телевизионном экране. В общем, подобные сервисные фантазии не имеют пределов. Однако при этом понятно, что обеспечить в одиночку все вышеуказанное пока не сможет ни один существующий оператор связи. Но теоретически такая потребность существует.

Конвергенция обеспечивает и снижение затрат, и новые виды услуг. В будущем разные телекоммуникационные миры (телефонный, Интернет, телевизионный) сольются в единую "вселенную". Проводные и беспроводные сети будут развиваться и объединяться, чтобы соответствовать сервисным потребностям пользователей, а не планам сетевых операторов или отраслевых регуляторов. При этом будет обеспечено единое представление пользователя для всех услуг и всех поставщиков (в частности, единый номер лицевого счета, межсетевой роуминг и пр.). В результате пользователи смогут общаться со всеми в любое время в любом месте, используя свой сервисный пакет, размер богатства которого обеспечит все более полный "эффект присутствия". Однако эффект от конвергенции будет тем больше, чем будет богаче инфраструктура связи, которой обладают ком-

пании-операторы. Поэтому ведущие производители оборудования связи, включая и Лаборатории Белла, занимаются совершенствованием волоконно-оптических линий связи, беспроводных сетей и пр.

В частности, сотовая связь сохранит свою архитектуру, позаимствованную у пчел, причем это относится не только к мобильной связи, но и к беспроводной связи вообще. Перед сотовыми сетями стоит задача поддержки постоянно увеличивающегося трафика от каждого пользователя. Размер сот будет уменьшаться, а их емкость — увеличиваться для поддержки дополнительного трафика. В частности, будет использоваться технология MIMO (Multiple Input, Multiple Output) для увеличения пиковой скорости передачи данных и средней пропускной способности в нисходящем канале систем CDMA (в том числе и в области WLAN). Архитектура с использованием MIMO представляет собой комплекс принимающих и передающих антенн, передающих и принимающих (вместе со специализированной пространственной обработкой) независимые потоки данных. При этом скорость передачи данных увеличивается до трех раз, а средняя пропускная способность — в 2,2 раза.

Еще одно усовершенствование — применение распределенных и масштабируемых базовых станций, когда вместо одной большой (мощной) базовой станции устанавливается несколько малых, соединенных скоростной сетью Ethernet. Здесь решается как проблема с более качественным покрытием (особенно внутри зданий), так и проблема уменьшения нагрузки, приходящейся на базовую станцию.

Следующий логичный шаг — построение сетей, независимых от радиоинтерфейса, т. е. подключение к базовой сети Ethernet (вернее, к Gigabit Ethernet) как точек доступа других беспроводных сетей, так и узлов любых других сетей, поддерживающих IP. Все это приводит к появлению универсальной транспортной IP-сети, в которую помимо базовых станций и точек доступа мобильной и фиксированной связи включены шлюзы доступа с Интернет, медиашлюзы, шлюзы проводной IP-телефонии и программные коммутаторы (Softswitch), имеющие выход как в телефонную сеть общего пользования, так и в IP-сети (поддерживающие VoIP). Таким образом, осуществляется формирование единой IP-среды, поверх которой предоставляется широкий набор услуг на базе специализированной сервисной платформы — IMS (IP Multimedia System).

Вот и вырисовываются основные черты универсальной мультисервисной сети будущего (объединяющей мобильную и фиксированную связь), в которой существенно упрощается инфраструктура, но одновременно растет и передаваемый через эту инфраструктуру разнообразный (гетерогенный) трафик. Интересно, что при этом бурно развивающийся широкополосный беспроводный доступ отнюдь не вытеснит традиционный проводной доступ, потому ему все равно потребуется наличие высокоскоростной и при этом недорогой проводной/кабельной инфраструктуры связи.

В частности, необходимую гибкость в обслуживании пользователей обеспечивает так называемая Grid-сеть Лабораторий Белла, которая обладает функциями разделения общих данных, единого профиля пользователя (набора услуг), единой регистрации и глобального роуминга. В этой сети объединяются сети мобильной связи (CDMA2000), сети беспроводного доступа (Wi-Fi и др.) и широкополосный доступ (DSL и др.). В такой сети исключены конфликты взаимодействия между различными поставщиками услуг. К примеру, такие: когда человек, находясь на конференции, ставит вызов на удержание, его абонентский терминал вызывает сервис "Music on Hold", который вдруг начинает воспроизводить музыку через конференц-сервер для всех участников.

Следует отметить, что в новых условиях "командовать" различными видами сервиса традиционным операторам весьма трудно, ибо каждый из них, во-первых, обладает далеко не всеми услугами, а, во-вторых, любит "перетягивать одеяло" в свою сторону, что не способствует эффективной работе в "конвергентном коллективе". Поэтому в будущем операторы, провайдеры и пользователи будут косвенно связаны посредством "сервисного координатора" (он же — своего рода сервисный брокер), который и станет настоящим поставщиком услуг, имеющим доступ непосредственно к пользователю.

Что касается дальнейшего развития волоконно-оптических транспортных сетей на базе известных технологий SDH (синхронная цифровая иерархия) и WDM (мультиплексирование по длинам волн), то первая из них имеет проблему с ограничением масштабируемости ("опто-электронно-оптическое" преобразование в каждом узле/мультиплексоре ограничивает трафик, который имеет тенденцию расти вместе с количеством узлов сети SDH), а вторая, свободная от указанного недостатка, является пока еще слишком дорогим решением, требующим наличия в каждом из N узлов сети N-1 транспондеров. В связи с этим Лабораториями Белла предлагается комбинированное решение – WDM с временным мультиплексированием (T-WDM). Оно заключается во временном упорядочивании и "раскрашивании" ("модуляции" различными длинами волн) информационных пакетов, поступающих из разных источников (например, каналов SDH), с последующим их разделением на приемной стороне с помощью недорогих пассивных оптических фильтров.

Следующий шаг по повышению эффективности волоконно-оптических сетей заключается в разделении функций сетевых узлов (разукрупнении маршрутизаторов). В упрощенном виде традиционная сеть состоит из набора примерно одинаковых (по функциональной сложности, стоимости и быстродействию) маршрутизаторов, которые предлагается заменить более простыми устройствами, но с разными функциями: одни занимаются исключительно передачей (форвардингом) пакетов, другие же (так называемые "серверы контрольной плоскости") только указывают первым — куда именно эти пакеты передавать. Указанное разделение функций может существенно снизить стоимость всей сети.

Разумеется, будущее волоконно-оптической связи находится в непосредственной зависимости от того, как пойдет прогресс интеграции оптических устройств в "полностью оптическую"инфраструктуру. То есть формирование сигнала, коммутация и обработка данных будут обеспечиваться только на оптическом уровне без преобразования в электрическую форму. В частности, о разработках подобных коммутаторов в Лабораториях Белла было рассказано в предыдущей статье. Следует ожидать, что со временем к такой полностью оптической сети будут подключаться и полностью оптические терминальные устройства (к примеру, оптические компьютеры, которые уже существуют).

Не менее важной частью любой сети связи является система управления, и сегодня мы наблюдаем сдвиг всей парадигмы ее построения, чему есть весьма объективные причины. Раньше в сети был один сервис, а теперь много, да еще вкупе с конвергентными мультимедийными функциями. Раньше в управлении телекоммуникациями прослеживалась четкая ориентация на сеть, а сегодня — на пользователя, который на самом деле и является главным действующим лицом, приносящим деньги. Раньше сеть "отслеживала" перемещение пользователя с установлением нового соединения, а теперь — и вовсе без установления последнего, ибо пользователь должен всегда быть на связи. Поэтому ключевые направления деятельности Лабораторий Белла связаны с повышением управляемости конвергентных сетей. Сюда входит контроль за исполнением заказанного сервиса (анализ потоков данных, автообнаружение возникающих проблем), конфигурирование сервисов (сквозное конфигурирование, восстановление сервиса, формирование трафика), поддержка новых технологий (VoIP, IEEE 802.11, защита информации) и контроль общей инфраструктуры. В результате создается конвергентная распределенно-централизованная система управления для новых сетей связи.

Конечная же цель всех работ — полная сетевая конвергенция, когда конечный пользователь полностью контролирует бесшовную работу телекоммуникационной сети и может установить любой вид связи (не просто голос или видео с конкретным адресатом, но в том числе и групповой) везде и в любое время. Говорят, пользователям это будет интересно.

*Редактор — А. Мирющенко*